義堂集及續集

八八

叢書集成續編　第八八冊目錄

應用科學類

工　程

海塘輯要十卷首一卷……英　韋更斯撰　西學富强　一

營城揭要二卷附圖一卷……英　儲意比撰　西學富强　八七

礦　冶

鍊鋼要言一卷……清　徐家寶譯述　西學富强　一六一

開煤要法十二卷……英　士密德輯　西學富强　一七一

冶金錄三卷……英　阿發滿撰　西學富强　二四一

銀礦指南一卷圖一卷……美　亞　倫著　西學富强　三一一

金石識別十二卷附錄一卷……美　代　那撰　西學富强　三五五

工　藝

考工記二卷……唐　杜　牧註　關　中　六二五

天工開物三卷……明　宋應星撰　喜　咏　軒　六五三

海塘輯要

原序

昔年造海塘之法未有專書詳論苟有人能依此書之法出資造塘而得地定能獲利又修葺舊海塘而護衛地面者能閱此書可免近來所有之各弊也

近時論大工程之書中言荷蘭國築塘救出昔時蘇以大齊海所沒之地面長八十里寬十五里至四十里工程家皆不疑此事之難成然而造大海塘一事創始最難必試用多法之後方得最妙之法因此費多而價昂古諺云以金買金價亦可大此之謂也余特著書詳論此事令人依法造塘不至於費極大之資本而得極微之利也

英國海濱有數處造海塘數年以內得利有之失利者亦有之茲從其各利弊中取其最善之法集成此書分為十卷此書於一千八百五十二年印行今又重加修改並增西士馬立德所著坿釋於後如工程家尚欲詳細考究則有工程叢書中西士都不斯恩所作根基等事書所論打牀作土壩浮壩與作船塢所用之閘門等法又論阿爾及新造阻禦海浪大石牆等法取而閱之亦一助也西歷紀歲一千八百六十七年英國韋更斯自序

英國韋更斯撰

英國 傅蘭雅 口譯 新陽 趙元益 筆述

總論 凡里法尺法以及權量俱用英制因繙譯華文奇零甚繁也

昔西士蘇以傳得有言曰凡種植之事苟有人設法倍增其田畝所產之物則其人有益於國家必厚待之此言無人可議其非況於海邊能救出淹沒之地而令國家增廣幅員乎其人必當破格以待之蓋種植家祇能在原有之地面增其能產之物而工程家能築海塘而廣產物之地面由此知種植家設立公會而造農事中有益之新法令地面多產物料其功雖大尚不如近海之人能合工本而築海塘令地面多產各物之功更大也國內人數愈多所產糧食日少乃大患也築塘以扞禦海水而廣地面有關乎民生國計豈淺鮮哉

天下有益於人之大事往往不易為之而此築海塘之工程非第為之甚難且事甚危而費甚鉅也設有不測之禍則前功盡棄故此種工程不可鹵莽從事自始至終必謹慎不苟設能依法為之則其人必獲大利且於國家大有裨益也 凡管理築海塘工程之人得一書而講明各法能免其弊而得其效必奉為圭臬矣故余著此書詳論此事傳於各國令作此工程之人共明此理余本業此多年造新海塘修舊海塘并查驗測量地面經手地面一切交易之事所言皆有實據非臆說也

近時所作一切大工程之事能顯工程家識見與學問惟築海塘一類之工程未能詳細考究因此類尋常之事大半為立碼頭造船塢作海口便於泊船之處等事較之築海塘之工程甚小而其理亦大不同昔時管理築海塘工程之人未嘗究心格致之學祇恃一己心思而立法為之然昔時所築海塘不甚大不過阻遏小潮漲上之界又阻遏大潮流過地面之界此事本無甚緊要如欲築大海塘使大地無陷沒之害非依格致之理得其確實之法不能成也

凡作工程之人本不願恃一己之私見而樂於從曾經閱歷之人商量各事故欲築海塘而不知其法者得此書而觀之自有把握也

築海塘一事分為多門各門又分為多類若樹木然有根本必有枝葉也此書所言之事無一門一類可省每一門類

皆述其最簡之理法而無甚新奇可喜之語不過彙集緊要各事分類纂輯以便閱者任意查檢又可得一事之全理也

英國沿海一帶海灣與海口甚多其海邊所聚之泥土或動物植物之質其質內所有之土質大半由相近處土石之料而成英京倫敦之泥爲海水洗蝕運至厄塞斯與賽夫客之下隰處成極韌之泥又如林坷埒諾亦有遼闊地面本爲海水所淹沒後爲羅馬人築塘扞水而得其地以後海岸漸遠屢次作平行之新塘得其餘地甚多

各國海邊皆有砂堆或砂面或下隰或硬泥或軟泥或鹵面等岸有數處綿延廣大其土質因下雨時從陸地運入海中與海底之各質磨運又爲潮水運至海邊而沈積於岸面如其質久積於海邊不動則能抵禦海水而所含之鹽日漸洗滌土質能生花草此種地面若風浪過大而潮漲極高則淹沒殆盡或爲春分秋分時極大潮所沒或爲大潮所沒或因每日尋常潮漲時所沒皆有之

漂至海岸之聚質可用以築塘其用之多少必依質之性情須辨韌泥質砂質灰質動物質植物質之或多或少而定其可用與否又有潮水所至之處或每日淹沒或暫時淹沒亦與築塘之益處有相關總之質之性情與其面之高低爲最要之事其餘各事次之如海邊爲韌泥質面上能生花草便於畜牧暫時爲大潮所淹沒將其本處之韌泥築一塘其高與寬足當暫時之大潮水則用最粗最簡之法爲之可不日而成無甚危險亦不必用格致之工夫也但商民之富者不第爲此因英國等處地價甚昂海邊盡爲砂質之處每日爲潮水漲時所淹沒者亦築塘而得其地所有築塘之質即用其砂質此種工夫須極謹慎精於格致之學者方可當此任也築塘之前必詳細斟酌數種要事即如塘之重底之寬塘之形狀與其高與其寬并其面之斜度與面上所鋪之質此各事依築塘材料之性情并塘周圍土質之性情所對海面之大小深淺與其浪之高低并所常吹之風又材料相連之法并塘之方向亦屬緊要以上各事一一詳論於後所有必當謹慎之事與費用以及各法之利弊何種海岸爲最便而有益所求得之地用何法能廣其利築塘後所得一切之益處已築之塘曾試驗而知其預防之事修築舊塘之法或加其堅固均須通曉也

余作此書之意將所有築海塘有益之事依次詳論其要分爲十卷開列於左

捌拾捌册 96.5.16 版

一卷 築塘之法
二卷 擇海口築塘合宜之處
三卷 瀉水之法
四卷 塘內之地備爲各用之法
五卷 築海塘各款之經費
六卷 論塘成後之利益
七卷 論築塘有阻遏之難
八卷 論築塘各事交涉之利弊
九卷 近時造塘各事之條議
十卷 修築舊海塘之法

英國韋更斯撰　英國傅蘭雅口譯
新陽趙元益筆述

塘之法

塘者即海岸所築之泥堆減海水之界限以增陸地之界限也其法分爲六篇開列於左

本體之重篇第一

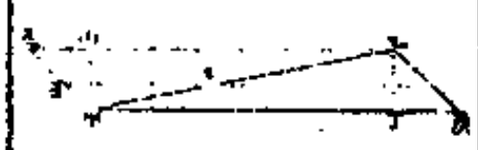
塘體之重爲最要之事其故有二一能當海水之壓力與風浪之壓力二能壓緊塘內之砂令外面之砂所含之水與內面之砂所含之水不相通也

塘之堅固與否皆恃其重而塘之重必與材料之輕重鬆密粘力相比如材料輕而鬆或爲輕砂或爲積溼草木料此積溼草木料久則色黑而硬如碟詳見於開碟要法中則塘體必加大而得其重或另加更重之材料如石類等物鋪於輕材料之面上方可無虞

甲　潮水向塘之動力與其深與速之合有比例然此動力無法能定其數因彼此之大小時時改變有時分之而顯其力有時并之而顯其力故所築之塘其堅固必足當其極大時之并力方爲可用否則不足恃也

海水之重每一立方尺六十四磅又四分磅之一尋常之泥土爲砂韌泥礫石之合質每一立方碼三尺爲一磅重一噸半如砂質多重一噸又十分噸之一至一噸又四分噸之一設以每一立方碼之重爲一噸半則每一立方尺之重爲一百二十五磅尋常築塘所用材料每一立方尺之重砂九十五磅韌泥一百六十五磅土質一百二十四磅火石一百六十磅白石粉料一百十二磅將以上各數平分之而得其中數每一立方尺之重爲一百三十一磅但此爲乾質之重數再加所含之水與砂之體積則得每一立方尺之重爲一百二十五磅此爲公用之略數總之築塘所用材料之重與水相比略大一倍但此所言之水爲靜水也塘面之近海水者常爲海水所溼溼則其粘力必大且塘能受面上海水之壓力所以塘之面能爲斜面則海水之重能加塘之重令塘更能堅固

觀圖即易明此理假如水之壓力向下顯出而有垂線之方向則圖內甲乙塘面不過受甲乙丙三角形內之水之壓力但此壓力之方向與地平面成四十五度之角即與甲丁線成四十五度之角故甲乙面所受水之重爲甲戊乙三角形內之水之重此三角形之面大於甲乙丙三角形之面五分之一



甲乙庚爲塘之剖面式其高十尺其底與高有五與二之比故底長爲五十尺其剖面式等於甲戊乙而其重數較之靜水之重略大一倍

乙 築塘固以當海水之力而所當靜水之力祇爲一分因有風之時則海水受風之壓力而成浪浪受風力其行甚速從遠處而來其激衝之力甚大非極堅固之塘則不能當此大力故所築之塘其重與堅不第於尋常之時能當海水之力必得於大風浪大潮水并水流極速之時能當其壓力者方爲可用之塘

浪爲風所吹動其力有簡便之法可推算而知孤浪高於六尺者甚少大海中之浪其高如山者不過爲數浪聚合而成也大風時之浪一小時行六十里而對準風來之方向每一平方尺之面受壓力不過一七七一五磅略爲十七磅又四分磅之三暴風時之浪一小時行八十里而對準風來之方向每一平方尺之面受壓力三一四九〇磅略爲三十一磅半如以此數爲極大之風力且因風力不第在塘面與水面顯出又在水面下深至六尺而顯出如前圖之子辛則可見浪受風力而動其深如此而戊丙乙辛干之本水重加風力三十一磅半則共得每立方尺重力九十五磅又四分磅之三此重力爲甲辛乙庚塘體所抵住塘之面積與每立方尺之重皆大於水之重與面積故不第抵住水力又能抵住風力

尋常泥塘如其質之粘力不甚小能自立而不易洗蝕可抵禦常浪之壓力無論塘之形狀若何皆可抵禦而其高數若干必使浪不過其頂爲度如前圖之塘無他種不合法之事則浪雖過其頂亦能屹立不動也

築塘材料雖更重於水然不可專恃此理也必另加塘之體積與其重圖中乙點爲塘頂即於此處加厚令堅能當極大力之倍數方爲可恃之塘所加之體積必依極堅固之式而加之此事在塘體之形篇言之甚詳

丙 塘基之重并材料之粘力亦爲緊要之事必考究之因塘底之砂不能壓之甚緊而成實塊海水在塘之前面常流至更低處後來過塘底而從陸地一邊湧起則塘已被海水衝裂任用何法不能免海水過塘基以下湧出之弊設土質有粘力可於陸地一邊開一溝與底平行放出過塘底之水設築塘之質爲鬆砂則開溝之事甚屬危險因水急衝至塘底搜空砂質而不結實也所以底之堅固必恃其重而得之如相近處多石則可藉石之重而得底之堅如相近處無石則必用次於石重之韌泥其體積甚大亦可代石之重也昔羅馬國勝英國以英國爲屬國之

時在伊里與林珂塔諾兩處海邊當時皆爲極低之砂面海水常淹沒之近時之海相去甚遠昔時所築之塘已在內地自不知者觀之以爲此高且大者甚屬無謂而不知其作法實甚巧妙材料本用鬆砂與塘形相配甚準並無不合於理法之處也

丁 凡塘必受水流之大力者其重亦必因此而加則得其堅固與其大力相配方可無虞如海口外甚寬而向內陡窄此窄處受水流之力甚大築塘時必加其堅重然其堅重之數無常理可推亦無法可算必築之甚堅則不致有悞也

材料之辨篇第二

築塘材料大約與塘之用法與方向方位等事有相關其材料或爲砂或爲韌泥有用石者有不用石者

甲 築塘材料最難用者砂也最不足恃者亦砂也設用純砂築塘則每潮漲至半必洗蝕其砂堆之大半有時潮漲大一次所洗蝕之砂更多於所補之砂砂之洗蝕不見若糖粉之遇水而化也每洗蝕一次必再令其聚合無論築塘之砂或溼或乾時時消滅乾時偶遇塘之外殼有一孔砂即漏出孔外若砂漏然或被風吹散而消滅殆盡溼時則漸低而成一平面可見用砂築塘斷不可恃且令工程家常因此而極費周折其費用倍於他種材料有人想得免砂散去之法即如挖起生草地面潮水將沒塘面之時逐塊鋪於砂面潮水退時草面移開再行補砂故以砂築塘必於外面加韌泥厚半碼至一碼依潮水之力之大小爲度成此砂堆又有一法必將樹枝插於海邊與潮來方向成正角則潮水漲時所帶上之砂在樹枝之內可沈積於底則砂面漸高設其砂甚鬆則竟不用砂築塘其最便宜而最可恃之法從鄰近地方將一切築塘材料有合用者移至本處築塘有人言用純砂築塘藉馬車之力以載砂則馬與馬車之重力能壓砂使緊然砂塘究不足恃設砂塘每一立方碼其費須英銅錢六文（以下所言銅錢皆英銅錢也）而用近處所出合用之材料築塘每一立方碼其費須銅錢十二文則較之砂塘尚屬便宜總之海濱空地皆爲鬆砂即築塘防水而得新地亦無大用因不甚穩固且不能播種百穀也即欲築塘亦不可太早必遲之數年則砂漸堅結能生各種草時可論築塘之事

又有一種海砂西名細勒脫溼時有粘力與泥工無異將此種砂築塘非但不分散且能堅結而重然乾時亦能流動而風吹之時不甚飛散用以築塘亦爲合宜沿海一面或鋪草面或鋪礫石若見小傷痕速即補好久之能抵潮

水之力方爲可恃之塘此塘之全面或鋪一層草面或鋪數尺厚之含礫石之泥土常不令牛馬等行於其面俱爲有益之法如林坷將諾共有塘三行據西士半格思言爲古時羅馬人所造其體積甚高乃恃其體積之大而得穩固也然此塘究是何時何人所造今亦不知其詳其塘離海邊數里意造時必近於海邊也

海邊極鬆之砂地築塘防水無甚大益雖於內面能作溝引水至海中又從遠處運料作塘之外質然因海水常在塘面流過其中砂質被水力所衝則塘亦危矣英國昔時曾築數塘於鬆砂之地所用材料從遠處運來頗屬合用而未動其本地之砂後其塘亦被水衝決故可見砂地必更高於潮水而面上能生花草者可以築塘否則不能成也欲塘之牢固必另鋪泥一層於外面令水不能流入塘內設常有之浪力甚大沿海一邊必鋪石一層砂地築塘又有一病海浪去時有吸力能吸去最細顆粒之砂已吸去塘底一粒砂必有第二粒砂隨之而去其餘之砂粒亦然久之則見塘之斜面有凹形尚以爲此處之砂比他處之砂築之更深又以爲此處之砂比他處之砂築之更堅則將材料補平凹處以爲穩固可恃久之所成之凹日深一日始知海浪之吸力有如是之大也此種砂堆苟於頂上作一平面而加礫石成一人路或馬路時有行旅往來則塘底堅結不致有水滲入塘內設造海塘之處本爲砂面而以砂爲築塘之料則必多用重石鋪於其面不第能阻浪之力令其不能洗蝕塘面又可壓緊砂質令水不能滲入塘基中也

總之海邊砂地與大海遙對者任用何種巧妙之法或任用極大之經費萬不能免塘之時受傷損也如英國西鄙斐林忒省近於阿八句羅與爾以羅兩處大費經營築塘防水今時過其地者見其遺址而知之昔日之工程盡消滅於海浪之中矣又有英國西鄙所作之一塘費金錢七千元有山石等遮護其方位尚被海水衝決可見塘之方向必擇其不對準大洋而有遮護之處且必海岸逐年增廣者所作之塘方爲可恃設有緊要重地必欲作塘而無別種材料則不得已而用砂必增塘之闊與高塘面或鋪韌泥或鋪草面或鋪重石令人防守極嚴偶有小傷痕速即補之

乙 韌泥築塘較好於砂雖砂之最合用者亦不能及也其體積可小於砂塘而沿海一邊斜面亦可更短如鋪石於塘面尚可略短也

凡用材料築塘必極謹愼築之甚緊英國有數處築塘鋪

木板成路將材料裝於手車內推至塘上而覆之以爲可成不知其質太鬆水由小孔而入幾令韌泥草面浮起而渙散蓋作塘之人不知所鋪之材料應有馬車行過壓之甚緊或用大鐵錘擣之則能結實所有最緊要處則必鋪草面也

若所用材料爲最韌之泥亦必謹慎裝好此種材料初挖起時極溼而重成方塊形每一手車能裝若干塊推至築塘之處則將大鐵叉插入一塊內用力投於應置之方位每塊相切甚緊但乾時縮小塊間必有裂縫可用溼泥補滿設所鋪之泥塊不甚合法令海塘之重不足以壓緊乾時尚有裂縫則沿海一邊水能滲入陸地一邊鼠穴於中其縫更大若不速即補平則水能流入久之塘爲水衝一孔矣若用韌泥與有粘力之重土最要者塘必築之甚高令其重與粘力足抵海浪頂衝之力否則浪必過塘之頂洗蝕塘背之泥衝成缺口以致前後相通

丙 用積溼草木料以作海塘頗爲合宜溼時鋪好粘力大而能相連略成大塊不易分散然其弊亦復不少因其質甚輕必多加石料且乾時亦有裂縫水能滲入裂縫漸大必補平之否則塘必速壞又有一病因積溼草木料能枯爛變成黑土但變黑土必先久過空氣與冷熱等事方成故不致甚速有人用以作塘後十七年取出觀之毫無改變此塘之上鋪大石與礫石一層深一尺至三尺其方位橫當砂面海口而作之因砂塘不足恃故不敢用砂也

丁 有數處全用石作塘然石不能相切甚緊水從石罅流入久之則塘亦潰即如英國客爾那爾芬省之脫理埋陀地方所作大塘因此未成總之石料便於護衛塘之沿海一邊而不便於爲塘之內質且用石爲塘經費極大幾不能用也

戊 用礫石作塘亦爲最好之材料且尋常時極易得之礫石之用甚廣塘面鋪礫石一層則成一路人馬往來塘底之砂可以壓緊塘之內面亦加礫石甚妙若將礫石鋪於大塊石之面則可補平石罅較之用灰等法更能堅結礫石不多用於塘之內面者因塘內之材料應有大粘力也然未鋪石面之時應先鋪數寸厚之礫石層礫石又可用於沿海一邊作塘面觀後圖便知其詳亦可代石料作別處之塘面不過礫石成面之斜度不可甚大應與海岸自成礫石之斜面相同設海岸本有溼泥甚多則用泥厚十八寸礫石厚六寸其面必甚堅固然用此法亦必度海岸之性情而爲之

己 有人築塘時以本處之材料棄去不用因溼時粘力

小而不凝結也然此種材料乾時極有粘力而堅結不可置於恆過水而得溼之處也由此可知本處之材料必詳細考究合用與否如馬車不能過之處或鋪木板而推手車必可行過其材料不恆遇潮水可凝結甚堅故本處所出一切之材料宜悉心試驗不可以爲無用而盡棄之卽如溼爛之泥運至塘上每一立方碼價或銅錢三文從遠處運來之礫石每一立方碼價或銅錢十二文如用泥二分礫石一分配合則兩立方碼之泥銅錢六文一立方碼之礫石銅錢十二文共得三立方碼銅錢十八文卽每一立方碼銅錢六文若用礫石爲塘內之材料有二三尺之厚則用一空而無底之木櫃置礫石於其內擣之甚緊如是依次擣緊各處可得其大益觀後論塘厚一節言之甚詳又有數處材料在地內甚結實極難挖起用作塘面後漸變爲不結實之質與在地內未凝之時無異英國東邊鐵路近於車沒四福德地方所挖起之韌泥因其本性不能結實遇水與空氣之時則變爲爛泥

總言之築塘各種材料韌泥爲上鬆砂爲下比兩種材料中間之各種泥土其合用者全以三事爲據重一也有粘力二也能抵水力不致滲入塘內三也其不合用者以四事爲據輕一也鬆二也乾則易散三也溼則易化四也其不合用之分數依此四事而定之

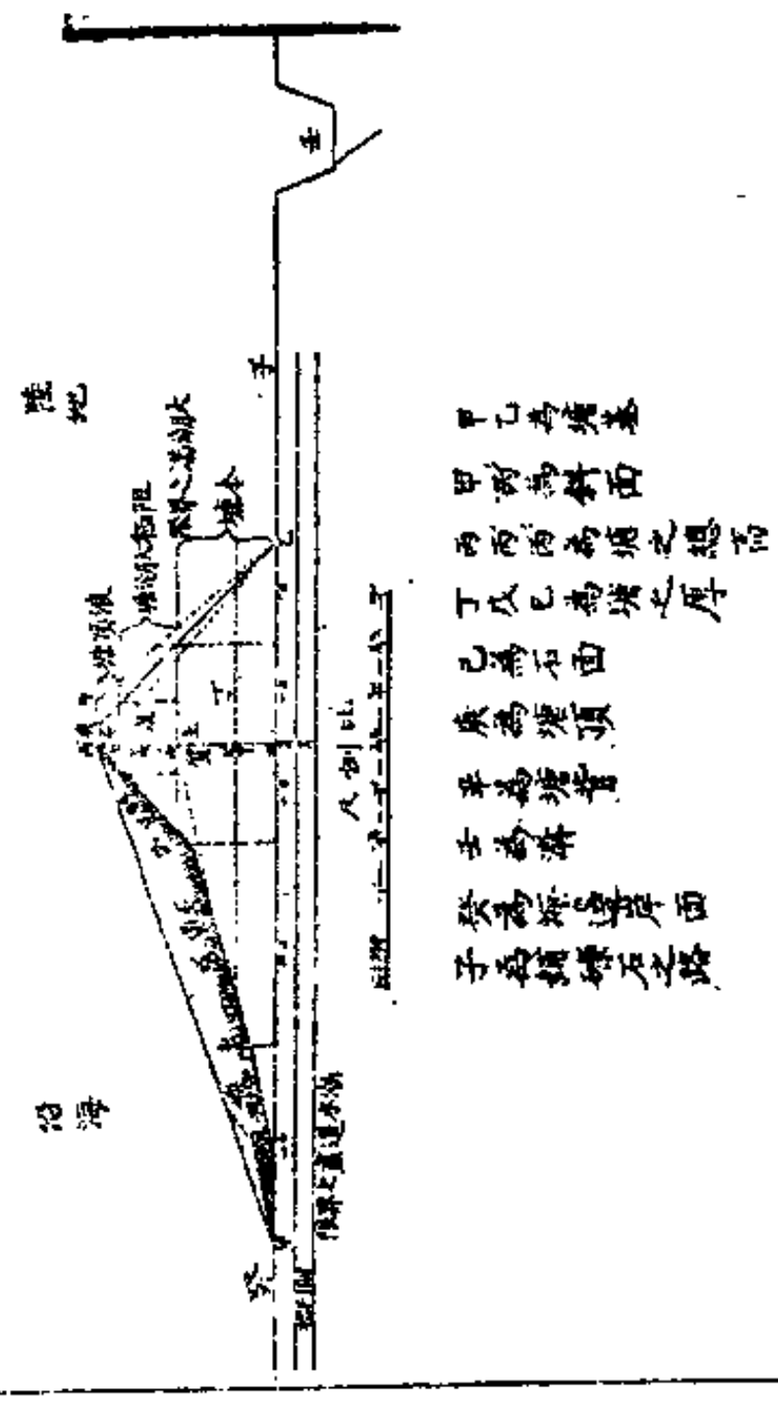
如本處之材料高下不齊調勻之或成可用之質雖其費初時甚大以後核計其費較少於別法調勻之法可將其材料逐層鋪於塘上人馬行過壓之漸結有人疑此材料不甚可恃再於塘之中間用石灰與礫石作一牆爲塘之心其寬與深與其材料之高下有比例

用以上之法令材料更合於用則塘之尺寸可以更小此事已於砂與韌泥比較之說內詳論之

塘體之形篇第三

塘之形狀斷不可忽略者也然自古至今造塘者不甚留意於此尋常之式自羅馬人作林坷埒諸省之塘起至近時所作厄塞斯省之塘止不過一高泥堆而已但厄塞斯之塘另打牀數行各行之中鋪滿石塊甚屬緊密有幾處所打之牀連作十四行然近年以來所定之塘式更合於防水之用更似海岸斜面之形塘之厚與塘之材料足抵大海之浪其陸地一邊斜面之上能生極盛之花草觀後圖卽知塘式分作三層而相合茲詳論其造法與尺寸於左

第一層爲本塘其高等於大潮滿之界限如後圖之高爲十尺其頂寬二十尺沿海一邊每寬五尺高一尺又



海塘剖面之圖

有數處每寬四尺高一尺爲極大之斜度

第二層爲阻極大潮之塘其式高五尺頂寬八尺此處暫禦大潮時之擊力每寬一尺半高一尺

第三層爲浪頂塘此塘能抵禦浪頂之水其式高二尺半頂寬二尺半底寬八尺此塘必度最高之浪能過塘頂者而定其制也

本圖作各線之法如左

甲乙爲底線作丁與丙寅兩立方形先作甲丙斜線令底與高有五與一之比自丁立方之上面度下六尺而上爲大潮滿之界限再作丁申線與甲丙線相交於申作甲申與申寅與辛乙則得本塘之式中爲兩立方後爲半立方前之底與高有四與一之比礫石面之底與高有五與一之比其餘之圖可作戊與己兩立方又作寅丙線又自庚點作庚辛線則塘之重與體積斜面俱合於尋常築塘之事此塘之理法以下各篇詳言之茲先述其大略如左

丁與丙寅兩立方形與乙辛半立方形爲本塘之體頂寬二十尺沿海一邊在寅點以下由底寬五尺高一尺而變爲底寬四尺高一尺如此上層之塘基可寬自寅至申爲鋪石料之面自申點至本塘之頂其垂線之高六尺因拍岸大浪約高六尺也礫石斜面之底與高有五與一之比不鋪大石者因此處海水之力不大也阻極大潮塘與浪頂塘其頂略窄可令寅丙斜度稍小設塘土極韌尚可更窄斜度更小以頂移後則庚乙線之斜度更大

凡塘之形狀必合於海浪之性情其抵力必極有餘而無不足苟海浪過塘不能顯其激衝之大力不過順塘之斜面而至塘頂有以柔克剛之勢而無以剛遇剛之險如是浪至塘頂則流至塘背不致有衝決之患矣

本圖之式余以爲最善沿海一邊略成凹形如浪至此處其擊力已減小然非恆有之事不過大風時偶有之過此以上所來之浪亦不過暫時有之

茲將圖中各件逐一詳論其要

甲乙 塘基之寬必依其材料之粘力并其本塘材料之粘力而定之大抵可用之材料浪退之時不爲浪之吸力搜空又塘底不致有水滲入由塘背而出也

由此可知塘基之寬必使海水不入砂內因砂之性情乾時易於飛散溼時易於化散必詳察海水不使與砂相近如有裂縫則必塡塞之但此事非易爲者因水之性情無微不至稍有裂縫無論乾溼之砂皆易散出又有海蟲陸鼠螃蟹等類能穿小孔而日漸增大防守之人尚未知覺然已極危險矣石面中間恆有小孔無法能免其弊設塘基寬大即有小孔或稍大之孔尚屬無妨故塘基之寬爲築塘之要事也

塘基之寬亦必依他事而定其尺寸如查明塘之方位與砂土之性情或爲韌泥或爲鬆砂或各處平勻或各處軟硬不等或爲乾或爲溼或能任重或不能任重或能阻水之滲入或不能阻水之滲入而定之總之無論塘之重與高與厚之若干塘基之寬必依其質之性情也

設沿海一邊鋪礫石成路或築塘時常用之或築塘後常用之則令材料能堅結而阻水又於陸地一邊鋪礫石而成路亦可助本塘寬大之用也

甲丙 塘之沿海一邊斜面合式能令塘體穩固此爲不可忽略之事設塘之斜度甚大則浪能顯其大力而衝塘久之塘必潰決或洗蝕其材料而致危險最妙之法依海岸自然之斜度而作之極能穩固

塘之沿海一邊斜度亦必依築塘所用之材料海邊自成之鬆砂岸其斜度略每寬十尺高一尺如本爲硬石則略近於垂線故斜度與石之軟硬有比例造成沿海一邊斜度自近於垂線起至每寬十尺高一尺止而得其中數即每寬五尺高一尺也用此數作斜面最爲合宜若大於此數枉費工料小於此數而海塘對面無遮蔽之物則不足以當海浪之衝此斜面之長不必高於大潮滿之界限阻極大潮塘與浪頂塘不過暫受海浪之力其斜度又必依材料之性情而定若斜度合於底每寬五尺高一尺之數則塘頂不必甚厚因海水之壓力與斜度之大小有比例斜度小者海水之壓力能令材料結實也

依此斜度作塘之沿海一邊則水浪自斜面而上無强遏之弊又於受大力之處鋪石則海浪順塘之斜面而衝塘之力可減設斜度甚大則海浪衝塘之力必大鋪石之面最能得益因不鋪石則塘體尚須寬大設於石面上鋪草泥而生花草則粘力大而其斜度每底寬五尺高一尺亦

可

全塘斜面必依前說分三段而作之即如本塘極大潮塘浪頂塘可依圖中之尺寸甲丙面每寬五尺高一尺以丙丙爲度此爲大潮滿之界限本圖此處之高爲十尺底寬五十尺此斜面略同於海岸礫石面自成之斜度較之海岸卵石面自成之斜度更大也

全斜面所分之三段其斜度各不同故與甲丙虛線相離甚遠其三面共成一凹面又略成一平勻曲線形較之甲丙直線形更能得力因風浪之來可減其力而至塘頂之時其動力之方向爲還入海中之方向若依直線作斜面則浪至塘頂時必徑過塘頂而至塘背矣

丙丙丙 海塘之總高必依二要事一本處潮水所漲之尺數二歷年所記極大潮之高數知極大潮高數之界限可定鋪石面高數之界限或塘之對面有遮蔽之處亦必依同理詳察其若干高可恃與否所有極大潮之高數必查陸地之潮痕而知之又必問土著之耆舊潮至何處爲最高之限所見潮痕愈多愈佳必取其最高者爲準設高之據略有所疑即依此定之亦屬無妨因海浪之來遇颶風激射積之甚高竟有意計所難料者無論其高若干必依其高數而築塘再加浪頂塘或對面有遮蔽之處高二尺無遮蔽之處高三尺塘之高數切不可減造塘者不可以爲近今之老人祇見一次之極大海潮其高如此以後未必有如是之高也又不可以爲數十年之後我身已沒即高浪橫決亦付諸不見不聞矣果存此心其人必非正士欺人即所以欺己也總之塘之高必有一定之數若低於一定之數禍不旋踵高於一定之數則世世永賴其利矣

造塘者必先知尋常之潮與大潮與極大之潮浪而定準其三箇高點以此三數配塘體之重與其堅與其高然後再加浪頂塘可也

本圖大潮滿之界限爲十尺尋常之海塘此數已足如厄塞斯所作之塘其高不及十尺英國地圖內所載之海塘共二百二十里之長大半爲余多年管理者內有數處常遇大浪本圖阻極大潮之塘從十尺之高加五尺已足抵禦設海中無遮蔽之處而適當海浪之頂衝即尋常之風亦起甚高之浪則阻極大潮塘與浪頂塘之總高必與本塘之高相等然此事亦必依查得極大潮之高數而定之

丁戊己 本塘之厚即爲立方之倍數再於塘背加半立方於塘前加沿海之斜面阻極大潮塘與浪頂塘爲一立方有半或更小亦可因塘之各高處潮水之力不同愈向

上則力愈小各處之阻力亦必與此有比例故塘之每層每高若干而厚必爲其高之倍數即兩立方形相連之邊而塘背有半立方則能顯出所有之抵力其體之重與形最爲合宜依此法作塘經費甚小

各層之厚分得丁寅兩立方并塘背之半立方爲本圖之下層又戊立方與長方形之半立方辛三角形之半立方爲本圖之中層又有己立方并其背面三角形之半立方爲本圖之上層皆合於作塘之式其理如左

由前說而知甲丙丙三角形并辛乙半立方材料之重能抵住水力而有餘甲丙乙三角形亦然但本圖塘之總高爲十七尺半而對面非準對大洋之方位則海浪不常高於六尺故海水深於六尺即不爲浪所動所以作塘不必論水深之全動力祇宜考水深六尺之動力設水深六尺之動力在丁線之上已面顯出則其擊力爲六千八百九十四磅而塘所能顯之抵力爲二萬四千七百五十磅其六千八百九十四磅之擊力必與申寅三角形加五分之一有比例而二萬四千七百五十磅之抵力又與丁線上體積之高六尺有比例設分取塘之各層之高觀圖即知各層之剖面積較之所遇之水面有餘面此餘數在本塘爲丁立方之二倍在阻極大潮塘爲戊立方之一倍半可見本圖塘厚足當海浪極大之力若其內土質築之甚緊更屬可恃有數處築塘所得地面其價甚貴又可自塘基以上用礫石與泥築成一牆其法用空而無底之木櫃將礫石與泥調和而鋪滿之從上擣緊擣緊之後則去其木櫃所築之牆甚屬堅固余曾用此法築牆已成之後鑿得一孔其礫石內之火石割分兩半而不離其所在堅固之甚也

㊀ 沿海一邊鋪石面爲最要之事因作此面之經費甚大又藉此而得穩固也未鋪石時先鋪韌泥一層將石鋪於韌泥之面設塘以砂爲之或有別種乾溼時能散之材料則鋪韌泥爲必不可少之事厚必三尺設再加礫石一層厚三寸則塘可永久用此法以後所鋪之石應厚十五寸至十八寸然鋪石之法必依石性與石塊之形狀如用海中磨平大石則用有稜角之石間於其中各塊亂排令其自相湊合而成平面另加礫石於面上以填大石間之隙設石薄而寬廣則必豎立疊砌然此法亦有一病因海水之力令其動搖久之則鬆而洗去苟能排列甚近其中護以礫石令不動搖則較好於逐塊平鋪者因逐塊平鋪能漸移而成堆也設石本堅重且有稜角則厚十二寸至十五寸逐塊鋪於塘面令彼此凹凸相湊又種各種海草

於石之罅隙間則根能直透至內互相糾結而石不至動搖矣且蔓延於石面之草能阻海浪而減其力也

所築之塘苟非徑對大洋則未必常有大風浪而塘面不必全鋪大石尋常之塘不過在潮浪常至之處鋪成石面其餘鋪韌泥與礫石而上種易於繁盛之草如茅草之類其根四面交互甚密泥不外散厄塞斯海塘上皆種之亦有種蘆葦者挪爾咈克之塘用之設土面甚新可將草種撒於其面各處土宜不同有用別種而得益者有處外面或爲鬆砂之質未出草之先被風吹散則必將草塊鋪於其面設未可鋪草塊則必鋪礫石一層令砂不散也所築之塘不甚廣大而不必鋪石可用草塊鋪之此書所論之塘皆長數里至數十里欲鋪草塊則工大而甚難且必從不耕之地取起非易事也

塘面又有一處亦屬緊要即於沿海一邊之塘足作一人行之路也若用砂爲塘基則作路最爲要事可用礫石成路屢次增加則礫石漸壓於砂內不第能阻海水漸洗塘質又能壓砂使緊水不滲入於塘底可免塘之漸傾也本圖補礫石處人粗觀之必謂以鬆材料而載堅結之材料不合於理然試用多次恆有效驗因從上卸下之韌泥砂質與礫石相合甚屬堅固較之石料更難移動

沿海一邊之塘面各國作法不同西士德羅割遊覽各國查地學各事而作一書中有論愛踏河口海岸之塘述其作面之法云凡塘而有撤去草塊之處將麥草絞成粗繩用竿插入塘中令草繩不散繩內生長草類極易又於別處用草若干束鋪於其面與作茅屋之法略同又可用蔴殼或蘆葦或菖蒲鋪之以護塘或用海草一層鋪之或用粗壞蔴布袋等物鋪於其面以護塘亦可英國波資毛得相近處小海島皆藉海草所鋪之處而存設塘已壞而恐有不測之禍欲速爲修整而阻住海水可用麥柴若干束鋪之

荷蘭國之塘面常用木料但木料之費甚大且非耐用之材料也其法用最結實之橡木作架其中鋪石極爲緊密然此法不甚巧妙因海浪之力令震動則木架鬆而石料散出或木架不動而石料震動而出有時亦能移後而向塘背令塘面失其常制可見凡塘面必依海洋自成之式所用之材料恆存一處不致移動即海浪時時動搖亦不甚離其方位若稍向下移動而再停止亦屬無妨凡欲定塘面所應用之材料必知有數種不合用之材料有人常用之而不能有益如水中能結之灰或用石類而以灰和合之其粘力初時甚大然久則裂開消去或海水漸滲入

灰所鋪之土內而搜空所餘之灰殼易壞故必得最結實之材料徑鋪於塘面雖海浪動搖尚在本處不散如此方爲合用否則不堪用也

庚 塘頂之寬與所用之材料有相關設塘頂以石爲面則其頂愈窄愈佳石面成稜則人與馬車不能行過不致踏壞石面也若塘頂以韌泥爲面能生花草則寬二尺至三尺亦可如本圖塘頂之寬二尺半因阻極大潮塘之平面已寬五尺再加浪頂塘不過阻住浪頂之水飛過塘頂又抵禦極大之浪偶然擊成一孔故此寬數爲已足也林坷埒諸下隰處所築之塘常用浪頂塘亦名備急塘因塘有兩層尚不足以當潮浪極大之力有時潮浪之來急以便取之材料鋪於其上暫能阻禦之意也凡加浪頂塘可依本圖之尺寸加之因本圖阻極大潮塘之高爲本塘之半而浪頂塘之高又爲阻極大潮塘之半也塘頂須時時修築因新加之料易被雨水或海浪洗去而減其高也

設塘之材料爲砂或爲含砂之土則塘頂必加其寬而其前後兩面之斜度亦必加之所加之寬數必與材料之鬆緊輕重粘力之大小有相關平時塘頂之寬較多於本圖爲四尺則加大如本圖之虛線卯而塘背之斜度亦不可差也

壬 塘背之斜度固必審乎材料之性情且必使材料不致向下傾卸又必令花草極易生長而又盤結如上等重而有粘力之土其斜度與高有一與一之比或小於此之比不致傾塌也本圖塘背有三斜線任用何種土質之材料必合於三斜線內之一線此種斜度俱能生茂盛之草斐林忒省海濱砂地皆種羅孫草西國草名馬牛食之能肥每年割去其草養馬甚多因鄰近地方有開礦之事本用多馬則塘與馬兩得其益此種草根入土甚深則塘之土質團結甚緊過數年之後則羅孫草爲不植之青草所損而成極好之草面尋常之地若於築塘已成之後即種各種青草如茅草之根能令土質甚緊又可種海草與野草其性半宜於海半宜於陸於塘背上因潮水過塘之頂先於塘背洗成一孔則日漸消去土質自後至前而水從前面衝過可見塘之堅固亦恃塘背之合式也

癸 作溝之法亦須考究厄塞斯等處土質甚韌在塘陸地一邊內挖成一溝以作兩用一爲瀉水一爲護衛塘體不令人馬行至塘頂塘後作溝其方位不可任意定之太近於塘背則能阻水自沿海一邊流入陸地若土之粘力甚大尚無妨害猶恐海水漸漸滲入塘底甚溼以致土質下墜如有此弊必將已成之溝補平而於塘之更遠處再

作一溝至少應離塘背之足十二碼不可近於此數也造塘者往往用溝之材料以築塘溝愈近則工愈省故不樂於甚遠其始則便利其繼則受害也尋常之溝面寬十三尺底寬六尺深四尺至五尺如藉此溝以拒馬牛之踐踏應有水深三尺至四尺至少應深十八寸或二尺欲用溝之材料以築塘則無一定之尺寸有人作溝甚大略如河形則甚危險因塘之前後兩面皆有水激動易於傾塌塘前水面隨潮水之漲落塘後常有蓄水兩水本有相合之性也最妙之法從塘之沿海一邊得作塘材料將開溝所得材料加於塘足令更結實設築塘材料爲鬆砂其粘力不足以自固溝內之水必漸溼塘足則不可開溝不過於塘背開一小槽能瀉出流入之水爲度因此種材料不能免水之不流入也

築塘材料其粘力爲中等者則已開之溝其兩邊足以自固不另加材料而自能瀉出所容之水令塘甚乾

癸 海塘前面之餘岸愈寬愈高於潮水退盡之界限則於塘愈有益處此處先受海浪之力減去浪之高與其體積故與塘大有關係厄塞斯作海塘甚多令岸面與潮水退盡之界限相距數百碼若被海水日漸洗蝕則必用別法將石料補其餘岸因餘岸既去塘亦易壞也

總之築塘任用何種材料必有餘岸若干寬尋常造塘之人以爲所得塘內地面愈多愈佳必不肯棄餘岸而以爲愈近於潮水退盡之界愈妙因塘內所有之水更易放出如造塘之人急於求利則餘岸至少爲一百碼若餘岸面能日漸增大則塘能得其阻浪之益若無餘岸面則塘面徑受水浪之壓力無物能阻之也

子 鋪礫石於塘之前後兩面其受益之處前已言之其寬與高爲五與一之比用此礫石令塘基結實若用之成路則有人馬往來令塘基更能結實也此種材料甚屬便宜而用之於沿海一邊即彷海岸自成之礫石面也

各事之序篇第四

凡築海塘之事宜謹慎者甚多茲以各事分爲三段詳論之甲爲總說乙爲本處有可用之材料丙爲材料自遠處運來

甲 各事內所最宜謹慎者須知事不可重疊令所聚之材料不爲海水洗蝕也又令所作工夫足使塘能穩固而不浮於事築塘枉費錢之多少與管理者之才識有相關有人築塘所費之錢不過爲他人之半若管理之人於未興作時已知一切難處而設法以免之則興作之時易於節省不致有極大之枉費也即使海塘便於成就其難處

亦必多管理工程人時刻謹慎日夜思慮想法以免其難第一事先查本處泥土合於築塘或否如合於築塘則事易成而得利可多只須用其材料依所定之式築得一塘即爲成事但必從兩端築起漸相近而至相合其兩端初築時必得其全高因潮水流過未成之塘則衝去其材料故築大海塘不可先作半高而日後增高也

設所築之塘或過小浜或過小河之口必先將河口泥砂等鬆土去之而鋪石此石不第鋪於塘基之處必須向內多鋪十碼向海多鋪二十碼兩邊加鋪石料略如扇形則潮水退時可當住水力若地土甚軟而所用之石不甚重則必加樹枝荆棘麥草等物令材料有粘力而不散管理之人必留意潮水而速阻之不令至浜內故兩邊必預備材料甚多待大潮退盡天晴之時即以一切材料塡入浜內初成之塘不甚寬廣亦不妨不過其高不可不足也再於塘背添泥土而擣緊沿海一邊鋪石令石日漸壓下而成塘足

築塘順海邊而引長之兩端漸相合必留意於數事海水旋流洗去材料成潭前所設引水之溝必漸增大前所無溝之處必漸顯出溝形又有數處海邊宛如移入海中者故必先預備石料草皮荆棘樹枝或杉樹之頂等價不甚貴之料凡見塘面鬆而下陷可用此種材料阻之另有應加杙之處必加之塘之兩端漸相近時以上之法更屬緊要因潮水之漲落祇在兩邊之中其力甚大相近兩端必爲潮水衝去甚多故潮漲時必將草皮鋪滿塘面加以大石令草皮不散如見海岸之土易被潮水衝去者則必依前塡浜之法鋪滿石料兩邊各成扇形能當潮水之力不致衝去也

擇定海塘兩端相合處乃緊要之事須謹慎之也尋常合塘之方位爲最深處即潮水進退之處也間有不宜用此法者即用他法在塘內高處另築彎形小塘先於此處阻住潮水退出而後在中間築塘合口

用此法阻住潮水則內成一湖以後可用閘門之法令水放出又於潮水之間所作之工更長所用之材料更少又必斟酌留二缺口或多缺口以後塡實較之用一缺口之益處或大或小也

無論所築之塘其兩端於何處相合必先聚各種材料足於一次潮水之時內成此工程所以築塘未相合之二端必漸相近而用草皮或石料依前所言之法以護之用泥土等材料塡入缺口之時漸高至塘之全高必鋪石於面再加樹枝等物以護之有人作一浮架橫置缺口令水流

減力變爲平勻

設築一塘而塡缺口之工程爲之甚難可多備粗麻布袋每袋盛重土半立方碼兩次潮水之中間事屬急迫忽然塡塞可省却許多難處因祇用泥石逐漸塡滿則易被潮水衝洗而每一土袋爲多鏟之體積又傾入一土袋之時與泥鏟一舉手之時無異體積多而成功速所塡之土彼此相和緊密外面應鋪石一層向內應加有粘力之重土作堅固之塘背

海塘已合之後必加阻極大潮塘與浪頂塘可用開溝取出之材料爲之設溝內材料粘力不足則必另求他種材料也

塘內之地宜依其平面高低不等而分爲數分與築數塘所得之地無異則各分與他分不相關因極大塊地面較之小塊地面依其每畝而推算其價造塘之經費與管理之經費更大若有數河經過塘內地面無論河之大小應在各河之中間築旁堤而分其地不可會數河於一塘內而後作閘門以放水又不可以爲夏時或冬時河水乾涸與塘無害相近處或多山大兩時陡生大水閘門不及放出所種各物必盡淹沒此種大河或小河兩邊所築之堤其穩固應與海塘同其河口之堤必漸開闊而河水入海之處應不衝至塘身如所得塘內之地或七百畝至一千畝平方積四萬三千五百六十尺爲一畝以下所言畝數皆英畝也其中無大小河通過則塘之兩端仍須彎向陸地一邊也

若土質不足恃必更謹慎預度其所有之危險想得巧妙之法以除之凡遇危險之事管理之人必有鎮定之學問隨即設施極妙之法不致誤事而嗟無及也

由此可見總管塘事之人必藉廉幹有司非徒明乎築塘之理法與工夫又必心氣平和作事耐勞管理衆工人得其心服者既得此種人不可計其廉精之厚薄因其能總管築塘一切之事既得穩當又能省費所用公家之錢如自己出也其次者祇求事之有成而無差不計及省費之法亦屬可用總之既得一廉明公正之人必信任之而不令其生疑一切設施之事不必屢次諄囑不過初時與之商議而以後皆出於是人之意見則其人亦無掣肘之難必專心致志時時謹慎於築塘之一事

築塘之工程有包造者有計工者包造之中其弊頗多因有不及預料之事不能推算無人能預知作塘之工之多寡因所作之工夫一次二次不定也假如所需之工與造房屋之理無異則可預爲推算然主人之意非徒欲塘之成且求其久用方能得利而包造之人祇求塘之成以爲

利彼此求利各不同故難於均得其利也假如包造之人誠正無誤然不能預料一切之事往往所費之工用大於推算已定之工用即偶遇一事與造塘之事有益而爲先時所未及料者則必有千倍不及預料之事以阻之又包造一塘尋常定若干時成功然或因大潮大風雨工人或惰或停或因所用之材料不能即得或遲來甚遲等事總不能料定何時可成故包造一塘而定若干時成功者非明事之人也反之若不限定時日則主人必有法能知造塘者不誤事而糜費而難得一中立之人論此事之或誤或否最好之法分全塘之經費爲若干分待事已成而有中立之人言定依法成事而無差則可全付經費如是包造者不致誤事而糜費矣

又有數事亦須計及如築塘而得其全高愈早愈妙且必推算自能壓緊縮小低至八分之一至五分之一又可冬時不鋪石面以驗海水至塘令其面成何形狀得何斜度而後鋪石但用此法必有散去之材料若全面擣之甚緊再鋪礫石一薄層則散去之材料必少用此法築塘更能結實且可省買石一年之利又可減築塘時之忙亂也

築塘之人雖各事謹慎而新造之塘其土太鬆則不免被水衝成缺口散去材料若干并散去塘內地面之土若干既有此事非但缺口難塡且塘已得不穩固之名衆人必懷疑懼而不敢買其地矣

由此可知塘之材料每加高一層必擣之甚緊又因其質之本重可以阻水流過塘底設偶然衝成缺口不可以爲大事而生懼心不過稍加工料耳所有衝成之缺口常因此處之土鬆於他處能含水更多故土質之鬆軟處必詳細查驗既知其鬆軟必設法令更堅結方可無虞

乙　設築塘所用之材料得於本處者則能省人工與經費而必自遠處添運之材料甚少若本處之土質鬆而砂多且無粘力固不可用以築塘即使築塘而得地不能種植亦無用也尋常之塘所用材料皆得於相近之處可用手車在木板上推之或用馬車載之每一立方碼費約銅錢六文用此法可用人多而程功速英國築塘約三月初一日起至十一月初一日止約二百日能做工過十一月則多風雨必待明年方能動手故築塘工程應趕辦於此時之內

設築塘不能全用本處材料必先查本處材料可用者若干分因本處材料常有溼時不可用乾時可用者若不合於本塘之用或可爲阻極大潮塘之用若不合於阻極大潮塘之用或可爲浪頂塘之用也塘前用之而不宜者或

鋪於石下則相宜或築於塘背而上鋪能生花草之土則又相宜也此各事必預爲籌畫又必知欲省經費以致塘不能堅固耐用是見小利也斷不可也

凡用本處材料築塘有必當謹愼之事卽如取材料之處必遠於沿海一邊之塘足設從塘足挖起材料則塘足之水必深此大病也又取材料處之面不可挖盡成一大槽必留其中一條海水渾濁則沈下之泥可補其缺設塘足有槽久之必有害於塘也

以上所論之法從塘前挖取材料不用馬車載者因材料溼而軟且路不平也塘面鋪木板用手車推運西人密勒那言開鐵路運泥之數每日四人裝料六十立方碼推運至二十碼之相距工價銀錢十四元則每人一日之工銀錢三元半每立方碼爲銅錢二文又八分錢之七則每立方碼約銅錢三文每加三十碼則加銅錢一文用此數亦可推算築塘聚材料之經費

如用手車或馬車載材料從塘之兩端并時而作之則於一年內成塘可免冬月風浪衝去材料之弊由此可知一帶塘可分爲數段每段派若干人每一班人所作之處中間留一缺口則水之進退處甚多較之用一缺口者水力更小至合塘時之工夫亦較之用一缺口者更易

四 如築塘之材料必從遠處運來則器具用之必多若遠處材料近於海邊可用舟載至築塘之處最妙之法作鐵路而用自倒車運料極能省工但任用何法築塘而得其全高愈早愈妙

用鐵路之法雖有大益而亦有弊因鋪鐵路頗費工夫且必時時移動又有一病自倒車所倒之土質極鬆如有馬與車往來行過各處可壓緊土質若無馬與車往來則必用錘擣緊各處能有粘力不致易被潮水所洗大抵用錘擣緊之工費小於用材料填補之工費余曾目覩一海塘內容地一萬畝因土質未擣緊被水衝一缺口而塘內之地全沒苟能依法擣緊土質不致有衝壞之險也

英國司低分孫造鐵路時論用鐵路與馬車運土質器具之費云包運材料之人所用一切器具之費如左

鐵路之鐵條并鐵條之架共金錢二千五百八十七元

移動之鐵路（卽令車從此鐵路移至彼鐵路之活節）所用各物金錢二百八十七元

運土質之車金錢五百七十五元

共計金錢三千四百四十九元

用二年或三年之後則各物減價其值如左

鐵路之鐵條等減價一半卽金錢一千二百九十三元

移動之鐵路減價三分之一即金錢九十六元
運土質之車減價四分之一即金錢一百四十四元
共計金錢一千五百三十三元與前數相較得金錢
一千九百十六元
如依本圖築塘長三里而得塘內之地一千畝則每立方
碼用器之費銅錢一文半可見工多而所需用之各器已
備則用鐵路之法更屬便宜
司低分孫又云鐵條所靠之架立木梁如每一里用椽木
或拉志新木西國木名三千根每根價銀錢六元至七元如用
蘇格蘭所出之木易於枯爛價亦減半也此為昔時木料
昂貴之價近時木料已賤價又減小矣
用火輪車以挽土車之法有詳究工程人云若路無二里
或三里之長不及用馬力挽車為妙或云用火輪車之總
價略與馬相同或云用馬與馬車每立方碼須銅錢六文
如用火輪車祇須銅錢四文半或云火輪車運土質每立
方碼運一里之長祇須銅錢兩文祇論火輪車之費每長
一里十分錢之四或十分錢之六又有一工程人云用火
輪車之費較用馬之費不過一半耳但造海塘之基尚未
結實火輪車難行司低分孫書中言前年我以為火輪車
在暫行之路運土質築塘無甚益處至今年方知較之用
馬之費頗多如能得一里或二里極結實之定路（恆在一處不改）
（易首謂之定路）則火輪車亦屬可用若為暫行之路而新添泥土
者苟非不明事理之人斷不肯用火輪車運料也然用火
輪車運料亦有一益處因能省工而事可速成本圖築塘
之工程以速為貴祇能從三月初一日起至十一月初一
日止且夜間所作之工少於日間所作之工而工價略貴
一倍或言工價略貴四分之一
如用鐵路與馬車作塘則所費之工與所用鐵路之數初
造塘時分派六處運料傾出每日能傾料八百立方碼至
一千立方碼至將成之時祇能用兩鐵路於兩處運料傾
出每日能傾料三百立方碼設每日能傾料七百五十立
方碼為中數而塘之形如本圖長三里至四里每長一里
有十萬立方碼則能在二百日內成功即三月初一日起
至十一月初一日止也夏季數日內夜間亦作工造塘之
法從兩端同時築起
從遠處運料築塘任用何法必得材料合宜若其質重而
密不易被潮水衝去者如此方能尅日奏功不致誤事
築塘工程內之各事必預為經畫定其良法一切之事依
法為之不致紊亂如用鐵路不可有絲毫紊亂也設工夫
紊亂則包造之人必虧折資本有人包造一塘能大有贏

條若他人爲之雖工程無異而耗折已多其中分別在乎用法之疎密管理築塘工程不可不恃一定之良法管車之人一來一往必再俟若干時而傾泥每車所裝之料每次必合於所定之數可有餘不可缺少路上行走時必平勻不可忽遲忽速以上之事管理工程者均須考究也謹愼各事之人易省經費四分之一又有數種要事亦當詳論凡運料之車必須左右可任意傾料則可任用若干車運至任遠處同時傾料祇在一鐵路中往來也如不用此法則各車傾盡材料之後必迴轉費時甚多材料已足則移去鐵條而所積泥土之式可依本圖而定之如本圖之法先作本塘其高十尺其法先於塘基鋪鐵路乘潮水不高之時運材料至足以成塘則依所定之高堆每加若干用錘搗緊本塘已成之後即於塘頂立一鐵路其路之中界在本圖之丙點兩邊斜度每高九寸寬一尺傾料愈多斜度愈大此事已成則無論潮水漲落亦能做工用兩付運料之車則一車運至塘而傾料則迴行之間第二車適將材料裝滿則彼此不致誤事而空車歸去之時不必以馬力挽車迴行但以馬首撥過推回極爲便捷所作之路祇須用一雙鐵條而路祇須移動一次已能成事此法可任連用若干車而所傾之料已足則可依所定之式配準

塘體築塘配準材料之式欲其不投塘基先鋪之鐵條此種工夫稍難爲之然此究非極大之工夫苟能調勻材料而加用錘搗緊之工則塘不第結實且有粘力水不能滲入以上之法較之用鏟聚土配準塘式之工程簡省甚多

方向曲直之宜篇第五

築塘之方向尋常之人不甚留意不知此事所關者甚大也此方向線非但必依塘內地面之大小而定又必知恒風浪之方向而定之

最合宜之方向不常與恒風浪爲正角之方向而略與恒風浪爲同方向且不可成一直線形必爲向內外彎曲之形而以凸衛凹其凸處不可成銳角必帶圓鈍之形海浪之來遇凸處即分散其力而凹處不致受浪之大力也若作直線形則浪順直線橫衝於塘有害用此法又有一益處因凹處之水不甚動盪則水中所含砂土沈下漸積而高塘更堅固故凸處之堅固應甚於他處而尚頂至底鋪石甚多

各凸處之方位與相距必依海岸之總形與塘之界線之形而定之設近於塘之界線處或在其界線上有地內生成大石或舊泥堆其材料結實則可藉此而作一凸處令此處準對恒來風浪而分散其力

此種凸處其相距可二百碼至四百碼若其間有一大彎可相距一里而凸處之中不可作直線應作曲線形而向內較之向外更好蓋向內則前面聚積砂土而塘更堅固且海溜之力至此處漸小

擇築塘合宜之方向切不可取水流潮流極大之處因水力甚大往往衝刷塘身如外口甚大而向內忽減小則潮水之力尋常時已極大潮滿時溜高數尺如英國賽發那河所築之塘若準對海溜則塘受頂衝而必壞若塘之方向順其溜來之方向則溜可行過必不衝壞也有時遇兩箇凸處其中彎處所有已沒之地可築塘為種植之計人粗看之以為從此凸處至彼凸處築一圍塘極易事耳不知潮水之方向準對此彎欲築其塘或不能成或極難而危險也凡海口有數處潮流甚緩必因凸形之塘能分散水流之力其旁彎形之塘潮水上湧極屬平穩凡欲揀一可築塘之處必先知以上所言各事之理也

方位之宜篇第六

定海塘之界線其最要之事必知其方位與潮水退盡界限有相關因內地瀉水之事皆由於此設瀉水之法未能全備則塘內之地總不能用瀉水之法常用閘門自司啟閉受內水之壓力則向外開水由是瀉出但潮水漲時因受外水之壓力緊閉不漏閘門之法於第三卷內特詳言之

塘基之方位必高於潮水退盡之界限至每潮水漲滿退盡一次內足使閘門開約六小時尋常時至少必開四小時設閘門之方位與潮水退盡之界限同高則潮水退盡門始能開但潮水退盡不多時即漲門必自關所瀉之水甚少不過塘內之水已高其壓力足以開門至內外壓力相當之後門仍自關如有大風吹阻則潮水所退少於平時故海塘應當之方位於潮水無甚大漲大落時定之可見閘門應依潮水退盡之後其高足於每潮漲落一次內開放六小時潮退至一半則門自開潮漲至一半則門自閉為設立閘門最便之方位

閘門之檻應比內地之平面低二尺為至小之數所以塘基應高於潮水退盡之界限四尺亦為至小之數造塘者往往貪得地面所作塘基離潮水退盡之界限祇高二尺此為不合理之事因地面太低為最大之病設地又為平面引出蓄水為最難其經費亦必大雖其土質甚佳除加用汽機起水使費之外種植之事難成因水不能自行放盡也可見塘基之方位應令閘門之檻高於潮水退盡之界限二尺而閘門之檻低於內地之平面二尺則內地之

平面高於潮水退盡之界限四尺但此高數亦依數事而定之即如塘內欲存水或水不能放盡則必先定其於水若干而依此定塘基之方位設塘內之地爲一千畝內有七百畝高於潮水退盡之界限四尺尚有二百畝高三尺其餘一百畝不高於一尺而水不能流盡其塘亦稱合法因一百畝之地可蓄水待用如欲其乾可用汽機起水也

元和邱瑞麟繪圖

桐鄉沈善蒸校字

英國韋更斯撰　英國傅蘭雅口譯
新陽趙元益筆述

擇海口築塘合宜之處

凡海岸大潮漲時淹沒大潮退時顯露者其可否築塘之公理大半從前卷所言而知之尚有未盡者茲分爲十款詳論如左

甲　塘基高於潮水退盡之界限爲築塘最要之事其故有數端其最要者放塘內之積水也前已言閘門之高不能於潮水漲落一次內令門開六小時至四小時則水不能放盡必用汽機等起水之法其經費必大若水自內地聚合甚速雖用汽機起水亦有時不及

厄塞斯等處若每日潮漲時必沒者則不築塘所有築塘之處不過大潮時淹沒之地故此處築塘尋常得地高於潮水退盡之界限五尺至六尺而尋常之塘高不過六尺至八尺設海岸低於此數亦可築塘而瀉水但其利弊與其高下有比例總之地面所聚之水不能於潮水漲落一次內放水六小時至四小時苟非土肥利大足供汽機起水之經費所築之塘無甚大益因此種塘必作之甚高而危險殊甚欲設法免其危險其費又甚大也或海岸不對準大洋而有高山等遮護塘身高堅亦能穩固然其經費與地面每畝價值若干不能預定大抵塘基不高則海水滲入塘內者必多塘易崩坍由此可見塘基之高爲不可忽略之事且海邊之地低土必不肥常遇海水而含多鹽雖去其鹽不能種植必待數年後漸能肥沃可施種植之功也

乙　欲擇築塘合宜之處內地土質之性不可不考也厄塞斯之塘本擇高處而作之其土質能合於築塘之用塘成之後不致被海水衝壞伊里與林坷埒諾兩處土質爲海砂類內少含泥顆粒甚小而略有粘力所築之塘不高於潮水退盡之界限五尺者甚少海邊土質生苓草之類即知可以築塘因地已結實而不改變生苓草類之後又播青草子日後生長爲牧羊計即如厄塞斯近海邊未築塘處亦養羣羊潮水漲時逐去羣羊則不至淹死如是數次潮水漲時羣羊自知趨避矣

築塘而得地最合宜處爲第一等能生草類足養羣羊而其地面又必在尋常潮水界限之上

第二等爲含砂之土亦能生草養羊如林坷埒諾等處是也

第三等爲泥能生苓草之類大潮時能淹沒之

第四等爲軟泥每日爲潮水所沒築塘之事依其內含韌泥之或多或少而定之

第五等爲全砂地面荒野祇生砂蘆或內含極細蛤粉稍能生草或離面不甚深處有含土之質一層挖起鋪於上面可生草類

第六等爲砂與礫石地面荒野歷年不生花草必多鋪土質於其面方能生草如英國之根德省東南海邊有礫石面與砂面寬廣數里又挪爾哪克之恆斯頓西南亦有之凡海岸之土質色黑而發臭氣者或爲海菜腐爛所成不可謂好土質此爲暫有之肥料乾時即散也土質之肥而可用者溼時滑膩入難行於其面若土質內能見蛤殼爲最佳

若將其土質依化學之分法得其原質則於種植之事大有裨益惟所分得之動物植物質或多土內所含鋁養之數不能顯其生物之性因鋁養苟非化學內事難取淨者土質內所見之鋁養常與砂等質相合故土質之粘力與其生物之性不關乎鋁養之多少而在乎鋁養之與他質化合如何也西士化學家歷必割與司布冷哥化分土質數種將其輕而鬆之含砂土十八種得百分內鋁養之中數○九○八又將瘠土八種得百分內鋁養之中數二五九內有一種每百分內得四二○○又將肥土八種得百分內鋁養之中數一六二四內有一種每百分內得五一二八又有一種得○六五○又有一種近海邊之土每百分內得四九四一又將上等之肥土十二種得百分內鋁養之中數四三八三又將極肥麥田之土三種得百分內鋁養之中數一二七○○此三種之土不甚重又將重土試之每百分內得一九六九由此可見不甚生物之土雖含鋁養最少麥田肥土雖含鋁養最多然鋁養之多少不能確顯粘力與生物之比例英京倫敦地學館化分恨丁頓省之會斯敦地方韌泥質其性極冷而重每百分內含鋁養九七但此所含之鋁養非淨者尚有他質在內也依此法論土質之數較之祇用淨鋁養之數更能明顯凡農家欲定租地之價祇以淨鋁養之數爲憑不能無弊祇論各種原質之數不如旁及各事爲要如塘之方位與方向瀉水之法以及高下新舊等事是也然築塘可得之地土先化分之亦受其益西人拉麥言有極肥之土三種化分之每百分內泥八十一分七十九分七十四分砂十分十分六分動物植物質十一分半八分半十六分半日耳曼國之農事化學家分各種泥土而得三種一爲泥質每百分泥五十分一爲土質每百分泥三十分至五十分一爲

砂質每百分泥十分凡能生物茂盛之土應含動物植物質百分之五石灰質百分之五

厄塞斯海邊下隔處泥之粘力甚大海塘成後數年則土內之鹽散去可以種植若土內砂多則鹽之散去更速塘內之地生物茂盛幾分依所含之鹽類質幾分依所含之動物質然鹽質太多能傷草穀不能生長若欲試驗其事可於野草叢生處撒鹽一層則粗草枯萎下雨之後鹽質漸散後生好草極能茂盛

欲知海塘內結成之土質久之變至如何可細察近處海岸之質如為靭泥質多則海塘內結成之土靭泥質必多如為砂質多則海塘內結成之土砂質亦必多總之海塘內結成之土質祇從相近之海岸洗蝕之質散而積成也

欲造塘者必預知海邊各處之土質待幾年幾月後可種克路發草（西國草名此草牛馬可食）試法於各處取數種土質帶至家園中盛於玻璃器內令不與外土相連易知若者種植可早若者種植宜晚然此法亦有一病因泥土質恆能自然調勻而改變其性情和勻土質而預備種植之事者以此為緊要故塘內之地應用耙耖等器運細泥土

若土內見蛤類之殼或碎蛤殼成層此為令物生長之確據又砂岸常見含灰之泥土面有砂質蓋之從下挖起鋪於上面生長植物最為得力

築塘所得之地內有數敵為或粗或細之礫石面亦不妨害因此種材料可為修路之用或可為瀉水之用

丙 築塘合宜之處又有一事不可不論也如海塘對準大風大浪之來或為正對或為斜對或無物能阻風浪之力等蓋塘與風浪之來向成正角則為頂衝必加工築之甚堅而用極大之經費不過令塘能站住而已故必擇有物可阻風浪之海岸或有山或有石或有伸入海中之角或有砂堆等物最妙大抵阻風浪之物愈多則塘愈穩而地面價值愈多即瀉水修塘之費亦愈小且此種海邊常得極肥之土

丁 又有一事能增益於塘如塘內之地形狀略為斜面而中有窊隆則下雨時水從高處併入於低低處常有蓄水亦無妨害若地之全面甚平下雨之後水積於上久不能乾則植物因此不茂雖有溝澮地面亦不能甚乾也

戊 地形略為斜面中有窊隆雖曰有益然其窊隆處不可過多因築塘於上非易事也塘成之後欲補平而施種植之法亦非易事尋常海岸地勢愈高則窊隆之處愈多故地形高於潮水退界之益處為此事所減少海岸稍低之處窊隆不致甚多因此易於築塘而獲利

己 築塘各處之界限必試其土質之堅固或否其關係甚大也如各處根基結實則依海浪之壓力擊力雖極大時塘能抵禦土質不致銷沈不移後而向塘背不令海水滲入任風浪之激衝屹如山立也若遇土質鬆軟之處必先用堅結之材料鋪徧之方可築塘

庚 築塘已得合宜之處本處地氣之乾溼不可不詳究也英國之東海濱每年下雨之數少於西海濱而下隰之處皆在東岸設地氣本乾則瀉雨水之法與工夫可少無如地氣常溼地面略平向海之斜度甚小任用極考究之法瀉其蓄水恆不能得益由此可知山多之處其雨水必多擇一築塘之方位其合宜與否皆在乎瀉水之或便或不便然其瀉水之所以不便者因必多用閘門若閘門已成則自能啟閉不必再加工費如用汽機起水則經費稍大苟地面獲利甚多則汽機起水之費雖大亦不足慮也

辛 山多之處或地面向海斜度稍大之處則水由內地而來有時極多欲引入海中經費甚大因必於塘內地面作溝另引水至海中而與內地之水不相連也可見內地水多必須用法引入海中內地之水愈多者其地愈不宜築塘也

壬 塘內之地恆得淡水亦為不可少之事設地內有發水之泉則為幸事然地內之泉過多則各泉所發之水亦多甚為不便因瀉水之工費不少也故未築塘之先應設法查明泉之出水若干而用法以瀉之

癸 山邊之河水流迅疾則自山內帶下之質大半為礫石等物此種石質未入海時已沈於河底久之則礫石漸增河底漸高水必散溢妄行雨多之時將四圍之地淹沒為災或衝去海塘或運瘠土鋪於肥土之面此等處不能築塘祇有一法可免其弊河之兩邊開之甚寬築堤以禦其水若水流之力甚猛能衝去沈積之材料而至海中或常用汽機起泥開通其河方可築塘否則斷不可施功也

桐鄉沈善蒸校字

英國韋更斯撰　英國　傅蘭雅　口譯
新陽　趙元益　筆述

瀉水之法

塘內地面之水瀉入海中之法前兩卷曾論之然而未言其詳也如前言放水之法作閘門而通過塘底自外至內厄塞斯省曾用此法門材用榆木板為之榆木能常溼而不壞若為海蟲所蝕則必再換新者西國所產松木亦能耐用厚二寸至三寸另打橡木柱與柱及橫桿等放水之閘門以三尺為最寬尋常閘門不過寬一尺半高二尺內鋪木板作一大孔以免泥之得水而渙散也懸挂閘門之法用鐵桿一根自左至右通入地內而不動閘門自行啟閉甚屬易易有稍斜之者則啟閉尤便若加重物則啟閉甚緊門之邊或釘鐵皮或釘紅銅片皆可此種門寬三尺尚嫌過大曾試用更小之門頗能得益厄塞斯省託裡斯不裡地方放塘內地面之水用過山龍令水過塘頂而入於海近時考知此法不便故棄而不用用圓鐵管引水之法有人疑此法不佳因為流出之水不足以滿鐵管則其圓底所放之水必少於方木管平面底所放之水若管中之流水常滿而以其圓周論之則若干圓周管所放之水較之等周方管所放之水尚多也

定閘門之高欲得放水最久之時應在尋常時潮滿界限與大潮退盡界限之間雖一次潮退至一半至下次潮漲至一半閘門放水至多為六小時然內地之水高於此界限則潮水未退至一半之時內水之壓力能開閘門水能早放或早數分時至一小時不定潮水漲過一半之時亦然所以可得放水之時每潮約七小時設閘門更低則遲開早閉放水之時太少閘門更高則放水之時能多不過塘內所能放之水又少矣英國海塘有數處作一更高閘門如內地之水忽然過多則自此高閘門先放出其餘賸之水在更低之閘門放出

閘門之管必直引至海中而自管口至潮水退盡界限處必開一槽令水直流而下不可令管中之水流至塘旁之小河內因內地大雨之時小河之水已滿略與閘門同高則緊要之時水不得通也海岸甚平而所置之閘門不高則常為礫石與砂土填塞不開必設法撤去填塞之材料或用法令閘門自能撤去材料而令水暢流

應置閘門之數未可預定因內地發水之泉與山間之水不能預知必俟塘成之後見地面積水若干依水之多寡而定閘門之數但必先查得其略數而預備若干閘門以後不敷再行添設厄塞斯省塘內之地皆低而平內地之

山所來之水不多故每一閘門寬二尺至二尺半能放數百畝之水但此處下雨之數本少若他處下雨多而地面平則一箇三十寸寬之閘門祇能放一百畝之水凡築塘應斟酌作一箇或多箇大閘門寬八尺至十尺較之用多小閘門更便或否惟作大閘門之經費甚大且海水易於由大閘門衝入此爲其弊又因其放水甚多則塘前之槽不致淤塞且因每次修理閘門必先開其塘之一面而修其半管補好之後再修其一面之管甚屬危險若用一大閘門則修理之危險少此爲其利立閘門之時必擇日長而天氣溫和有人喜於造塘之時同時造成閘門設所作閘門尚不足放出塘內地面以下深十八寸至二十四寸之水必用汽機起水之法近有數處作塘用閘門之法另用汽機起水較勝於全恃閘門以放水若不算汽機之原價每畝每年起水之費不過銀錢一元至銀錢一元半總之汽機起水最爲可恃其弊在其費用之大耳苟土質甚肥則地面多生物料與汽機之費比例甚小每一馬力應能放一百五十畝至二百畝之閘門不便放之水因英國內地下隰名分司用二十五箇汽機起水每一馬力放一百二十五畝之水爲其中數竟不用自放水之法也凡塘內之地用汽機起水則租地之人應依畝數出錢若干爲其經費

近時富人在數處議作數塘其作塘之處低於潮水退盡之界限深十尺至十二尺欲用汽機起水也荷蘭國已有此種海塘所得之地名洪勒特思形如巨壑土質極肥花草極茂又如荷蘭之哈而鄰瑪地方有一處地面共七萬畝用汽機起水水盡之後土質肥而地面頗能獲利英國築塘從未作此種極大之工程如勉强求之事恐難成因地氣與土質不同也然英國雖未作此種大塘總不惜極大之資本以求其成將來作大塘所得之地能使造塘者獲利與荷蘭國相同或否現尚不能定也

放水之法任用何種惟用自放水之法愈多愈妙因工費小而用之恆能得益前言閘門爲自放水之最簡便者而其放水時之久暫依檻之高於潮水退盡之界限并潮水退若干分若干時能放之水并檻上之水高若干即如有已成之閘門其檻高於潮水退盡之界限不過六寸至十二寸依大潮退時或有風阻等事或否而定其多寡其檻上之水高十二寸而潮退可多可放水四小時如潮退更多十二寸則水可流盡由此可知檻高於大潮退盡之界限二尺潮之退不爲風阻則可放水六小時若塘內水多壓力甚大可放水七小時至八小時但因塘內之水須低

於塘內地之最低處十八寸又尋常時或下雨時檻上之水可高至六寸則檻不可低於塘內之地面二尺又因自閘門前至大潮退盡之界限應高二尺可見作塘基界線之方位應高於潮水退盡之界限四尺而閘門之數必依閘門之寬與所放之水若干定之

凡造塘所得之地與原有內地之間作引水之溝能引其內地所來之河水在所得之地之界限外流入於海或引至相近之河中或另置閘門以放其水與本塘內之水不相連否則內地山多則霖雨之際河水橫流塘內之地不及放水而淹沒則百穀盡死其不致全功盡棄者有幾何耶

由以上諸說可知瀉水之法可分為五種作引山水之外溝一也閘門二也汽機起水三也在塘內地中作大溝引水至閘門四也在大溝之間作多小溝引水至大溝內其大小溝之數依水之多寡而定五也此五者能知而用之則於瀉水之事思過半矣

方志彙目 卷二

英國 傅蘭雅 口譯
新陽 趙元益 筆述

英國韋更斯撰

塘內之地備爲各用之法

塘內之地備爲各用之法依數事而定惟土質之性情爲各要事之首也茲所言塘內之地爲依法而成者其閘門足放出一切之水即自地面下深至十八寸之水盡能放出不致壅塞而淹沒種植之物欲將塘內地面設法備爲各用專恃其塘依以上之法而成方可論及此事若已依法而成必先考其泥土之性情泥砂土三者之或多或少因其質而法由是定焉然其質任爲何種所有一切工作之事無甚大異如散去土內所含之鹽之若干分則合於種植必開各種大小溝則下雨等水可以帶去已消化之鹽質

此各種大小溝不第爲散去土內所含之鹽又爲護衛各塊地面以代籬笆之用又爲放出雨水之用也

尋常塘內之地不便作籬則用小浜圍繞之欲當六畜不能行過者必面寬十尺底寬五尺深五尺浜內之水高三尺半則水面低於地面一尺半而與閘門之檻等高閘門檻上或常有水不關乎塘內地面之全平也然地面全平亦非益處又有一理如塘內地面中有窊隆之處其浜必深於五尺寬於十尺則各處之浜底等高各處之水深淺相同地面四圍開浜之後必於中間開浜分地得若干分依土質性情而定各分之大小因韌泥散其含鹽最難砂質散其含鹽最易各分大小又必依租地者資本之多寡不過砂質分之可大於別質耳設所得之地久不分之亦無妨害因此事本不宜速可俟多時祇應引出面上蓄積之水令其水不存於地面發臭地面低窪處可用開浜之泥補平之若地之砂質甚多或未造塘時每日爲潮水所沒則可多時留水在土質內如爲韌泥質則不甚緊要若地面不過暫時爲潮水所沒不用此法亦可但其土質用淡水久浸之則得其大益因土所含從前海水運來動物植物質能因此化分又土內所有灰質與蛤殼質可以消化即砂質亦能分爲細點如泥久之各雜質能和勻其性情已改變化合之後能生陸地之花草設水流動之力甚大則土內肥質衝去而所賸者爲砂并他種不能生物之質故塘成之後不可猝然念及種植之事而用多水浸土必漸次謹慎爲之用水不可過多又不可以一次之水久存於地面又不可放出太速必從地面最低處作溝通於四圍之浜如此則無久存於地面之水而引出之法亦漸

捌拾捌册 98% 版

以成之即如成塘之後一年內各處開溝與四圍之浜相通溝深不過十二寸自夏及冬加深六寸共深十八寸總之改變土內所含之質不可急欲圖成若急欲圖成土質生長植物不能繁盛且鹽類質愈多土質愈劣以後之費工愈大也

由上說則地面四圍有浜面有多溝深至十八寸但地面更高之處可以更深作總溝之方向必合於分地分租之事又必知耕田時向何方向而行所開之溝與此方向平行爲要因耕田時所成隴畝之方向愈近於正南北者愈佳

開溝與浜所得材料鋪於地面則地可更高此時可自生野草其性半宜於海半宜於陸數處叢生便於畜牧察其土面之鹽質已少可用耙耖運細泥土然後種荷蘭國之克路發草或萊草先下種後以輥軸運之第一次下種少許若生長甚茂可再多種如此過三年至七年之後可以種麥其時專藉土之粘力并高於潮水之面若干若土質之面粗而不平而其泥韌而難運則可先施鋤犁補平之後先種蕓臺菜（即菜花）或得其子以打油或令牛羊食其葉後種蕎麥或麥麥又種菽最後種麥麥但其土每種物一次必深耕而調勻之如依此法可遞更種麥與菽久則土質生物之性稍竭則曠土一年再種麥麥克路發草麥麥菽每年依次種之至所產之物與他處無異上等之土每畝得麥麥八可特至十可特或得麥麥四可特至六可特菽之數略同（可特英國量麥之量名也一七七四五五六三立方寸爲一可特）但此不過在能種物之處發出之量數地面之已耕而未能種植者全塘內略八分之一至五分之一爲泥質太劣或鹽質太多或土質太溼或泥質太韌因此或不生植物或雖生植物而不能過他處四分之一此弊之外尚有欲施種植之事而工費甚多由此可見所得之地其正用在乎生草畜牧之事應預爲之備也然不可以爲地面爲畜牧之正用而初時即令其生草其故因含泥之土必種麥菽等物若干年則泥之各質調和而細以後能生好草若初得之地種草祇得其最粗者以後雖種好草亦不茂地面之租價必小林坷埒諸有一處近於福司台割造成塘後其地面略有三十年未曾耕種至今不過生海草而已即有陸地之草未能暢茂可見地面必須耕種但不可種之太多令其力竭種地依上法不差如法補平地面開溝亦不差以後得畜牧之草地售價愈多若爲韌泥另加工除其韌性令泥調和而細應加軟白石粉料每畝必加裝滿之十馬車爲最小數（白石粉料價每車約銀錢十元其運費在內）此軟白石粉料可用

以代糞令麥更佳麥穗之莖不强翹然而不易垂地也依此各法每畝之費略加金錢五元但此費易於償補雖耕種二十年其沃饒之性未竭也若爲種草畜牧之用可永爲肥土矣

設土質含砂甚多或全爲砂或有若干砂則所添之白石粉料更少或不用白石粉料亦可此種土太密者少太鬆者多欲加材料應用石灰大約此種土內必有蛤類殼粉而蛤殼內本含灰質甚多已有蛤殼或不必再加石灰或已有蛤類殼粉再加石灰而石灰能與蛤殼化分令土質稍密

新得塘內之地不可恆施耕種之事其故甚多如地面被海水衝沒所種之物則必淹死苟爲草地則數月之內修塘扞水而草不受傷且海水鹽質不多則於生草之面有益令草更能繁盛且耕種數年必造田舍村庄費鉅而不能獲利也又有一弊多年耕種則土力必竭以後種草亦不能暢茂故種穀年數令其土質能生上等茂草足矣即如韌泥土質第一年種莽麥明年種荻又明年種蕎麥又明年種荻又明年種蕎麥又明年空曠又明年種莽麥後遂種青草或於空曠之年種青草并蕓薹菜而於十月天晴時放六畜食之或從相近處草地掘起草根種之作此工夫有特設之器先能分開草根後以手撒於地面然後壅之用此法所得草地較之播草子者更速或兩法並用亦可

若土質含砂甚多則耕種之時與法較前不同英國挪爾咈克與林坷埒諸兩省近海邊耕種之次第第一年種荻明年種莽麥又明年種蕎麥依此法所得之麥較之先種蕎麥後種莽麥者更佳麥莖體小而不易下垂至地設此種土質內泥質多於砂質下雨時行路滑者可依前韌泥之法種地然築塘所得地而各處之質或不能相同內有數處每日曾爲潮水所沒則而有鬆砂此砂乾時爲風吹動則必速種牛馬可食之草而將來成一極好之草地有人於鬆砂面種非啞林草西國草名頗能暢茂若其根種於溼地必用足力踏入砂內則所發萌芽極能暢茂而牛馬等最喜食之常於此處覓食因此踐踏砂地而砂不被風吹散又砂面有牛馬等糞糞內有別種草子未消化者亦能生出若用溝瀉水則所得草地更佳

鬆砂地面不可耕種因其質已鬆易散所含之鹽又其質已勻不必多用調和之功不過面上用耙耖運細而蓋所撒克路發草種子其時六畜糞內之草種生長甚茂所以知可種荷蘭國之克路發草此草子應於砂溼而無風時

撒之再用輥軸壓入砂中若土內鹽質已盡而開溝瀉水則依此法可得一畜牧之地較之他法費工與時甚少因克路發草已茂六畜常至其處伏於地面則得其糞而砂土更肥

有人以爲新得之地初時可種蔓臺菜收其子以獲利較勝於種別物然英國從別處運來菜子頗多而價值不昂又塘內之地種蔓臺菜所收得菜子之數未能預定竟有或多或少之時又如地面太低則冰凍時易萎且英國種蔓臺菜欲得大塊地面而種之獲利甚難其莖亦無甚大用又必在地面過年不能在一年內而得其菜子近時林坷埒諸得一蔓臺菜種可於一年內得其菜子故種此菜有三益處可於未耕之地種之一也菜子價賤二也若地面野草不多則先種蔓臺菜而後種麥可以得益三也

有數處種芥較之尋常所種五穀更能得利更可補造塘之大費有一種櫻色芥若種於地內較之野草更難除去而以後欲種別物甚難如厄塞斯之戡未地方數處有櫻色芥在種麥之田常有萌芽無法除之種菽之田有芥同生至收成之際并而收之有時所得之芥子多於所收之菽值錢甚多白芥之性情不同種之之後易於除盡不致叢生而所種之土較之櫻色芥更宜細密有地面而備種此芥人工不少厄塞斯與根德肥土所種之芥不取此種因此故也

烏特草西國草名并出染料之草亦可在塘內之地種之不過種此各物所需之房屋與器具甚多不能簡便如其地爲砂面而甚深者可種棄顆裡草西國草名

近時有人作塘所得地面以爲旱時易得多水即爲大益如地面高而旱時易於得水者更屬可用然難於得水者其放水亦必易尋常地面之弊不在水之不足而在水之太多不易放出故作塘而得地不可謂易於得水爲其利也且地面任種草穀之類不可以蓄水於地面之法爲可恃也、

塘內之地備爲各用有六要事焉開列於左

一 漸散土內所含之鹽質

二 開溝引水其法必全

三 如法耕種

四 種物不可過多令土力竭蹶

五 各種工夫皆預備作草地以供芻牧之事

六 如法種草

凡地面價值之幾何必察六事之合法與否若未見合法地面祇生粗草爲放小六畜之用每畝租價銀錢十五元

至二十元若依法爲之則草細而佳如塞塞克斯省塘內之地每畝能養一千○四十磅重之肥牛每年租價金錢三元至四元又如根德塘內之地每畝能養大肥羊六頭至八頭又如林坷埒諾有數處地面每畝能養大肥羊十頭重一百六十磅每年每隻可翦取羊毛十四磅又數處每畝能養大肥牛一頭另養數羊此各塊地面本在波濤出沒之間自鳩工築塘乃得禦海水而供畜牧令後人亦得其利也

設立公司造大海塘則依上法耕種其地公會中不便爲之故種草之前應種麥數年祇可依下等價值租與內地相近之農家約定管理章程不可任意耕種如此塘與溝已成之後數年中已有微利至地面各事合法而成則種草而獲利頁多矣

英國韋更斯撰　英國傅蘭雅口譯
新陽趙元益筆述

築海塘各款之經費

築海塘之經費本應列於築塘法之後然前已論及此事之難處甚多此卷特詳論之各事皆顯豁呈露令欲造塘者心中無所疑慮也

第一款　聚材此工夫可分爲數事開列於左

甲　厄塞斯海邊等處其泥堅韌定價之法依法將其泥質分爲若干方每方面之四邊各二十尺深一尺共得四百立方尺爲一方又有數處所定每方面之四邊不過十八尺深一尺共得三百二十四立方尺然依常例以三百二十立方尺爲一方

造塘或修塘用此泥質四百立方尺即爲一方等於十五立方碼裝入手車推一百碼之遠而堆於十尺高之塘每方工價並木板與手車之價銀錢七元半則每一立方碼銀錢半元設運泥之路過於一百碼則每加十碼每方增銅錢三文或堆泥之高過於十尺則每多一尺每方亦增銅錢三文設塘高二十尺而運泥之路之中數一百五十碼則下十尺每方銀錢七元半即每一立方碼略銅錢六文上十尺每方銀錢十元即每一立方碼銅錢九文依此定價每人一日之工能得銀錢二元或二元半或三元不等因時日有短長天氣有陰晴潮水有早晚人身有强弱人性有勤惰之故也

設築塘之處有河或溝則每一立方碼須給銀錢一元補其因洗蝕而枉費之材料並別種遲誤工夫之事

昔時曾造一塘高六尺底寬三十尺每長十八尺即爲六十立方碼價銀錢二十五元即每一立方碼銅錢五文所用之泥質爲極韌而重者

泥質韌而重開瀉水之溝上寬十尺底寬四尺深五尺每長十八尺工價銀錢五元則每一立方碼略銅錢二文但此工價不過開溝將泥堆積於旁耳所有裝車推運之費尚須另給

乙　築塘之處或有砂與礫石則聚而成塘之費略與韌泥之費相等雖砂與礫石較之韌泥易於裝運又可用馬車代人力之推輓而此種材料甚鬆常被潮水洗蝕狂風吹散故所需之費略與韌泥之費相等也

丙　設本處土質不合於築塘之用或因其粘力太小或因其質有不可動之性情則築塘材料必由鄰近地方轉運接濟

捌拾捌册 98K版

從遠處運料築塘費必更多其所以然之故不第因運料之路甚遠又因所運之料必向彼處土人購買也然既不用本處材料築塘亦有數益所得地面其土質未虧日後價值更大一也塘前之料未曾挖去則塘前之水因此不深水既不深則浪之擊力必更小二也造塘者初時見運料之費甚大必為不能獲利然以後詳細斟酌各種利弊則知其確實上所言益處之外尚有數事可得其益處如用本處材料枉費必多而遠處所運材料枉費可少且遠處材料苟能合用則所築海塘較之用本處砂質堅固數倍設其材料為最合宜者則可省鋪石面若干分之費又遠處運來土質易生陸地之花草不必待至數月以後也此皆造塘者之利益也

運土質之費為築塘各費中之最要者茲從西士布理斯所著開鐵路法之書中檢出英國著名之工程家報於國家公會之語錄之如左

觀以後工程家所報之語可見以土質築塘之費皆依土質之性情運料之遠近也以下各事內包造之人運土質藉鐵路而用馬車之外另剖開草面與其上層植物質之土而鐵路已成之後兩邊之斜壁必配準其斜度而補平之上面再鋪植物質之土與草面又兩年內修理之費亦在包造之定價內

英國工程人布路奈拉報

英國開大西鐵路之費內有一件事挖起材料成路共九百七十五萬立方碼每立方碼工價銀錢一元共計金錢四十八萬七千五百元

挖起含礫石之土質并運三里之遠每立方碼銀錢一元其價尚廉倫敦與北名罕之鐵路工價相同惟此種材料尚易得之

英國工程人鹿刻報

轉包開鐵路之人挖起土質每立方碼銅錢四文半至五文但運料之費尚須另給

所開之鐵路名大合路有四百四十萬立方碼定挖起土質之費金錢十六萬元則每立方碼略銅錢九文所運之路其中數在一里之內最遠之路一里又四分里之三則每立方碼略銅錢十一文運路之遠并路之斜度能定其價如運至三里之遠則每立方碼銅錢十三文為最廉之價

英國工程人司低分孫遮住報

工價之大小依挖起之材料而定之從銅錢五文起至銅錢九文止惟差脫來司地方不在內另用木板器具鐵路

等爲火輪車公司所備

牛加斯與揩來勒所開鐵路有西人古來汗思里與脫來哭哥特二人包開考蘭山每立方碼銅錢五文然此工夫轉包於匠人爲之每立方碼銅錢二文至三文不等但有一分運至一里半此分之價銅錢九文即馬車運料費每里銅錢三文裝車費每里銅錢三文

英國工程人珀勒馬報

大西鐵路所開之土質爲韌泥與砂其費每立方碼銅錢十一文半所運之路○七四里每工人六日得工價銀錢十六元

英國工程人白克報

白克測量兼推算活得福特開鐵路之費其土質爲礫石與白石包造之人每立方碼工價銅錢六文又四分錢之三所運之路爲三十率六十六尺爲一率其費分列於左

挖起裝車費每立方碼銅錢五文

運路八分里之三每立方碼銅錢四分之三

修理路每立方碼銅錢四分之一

剖開草面補平斜面每立方碼銅錢四分之一

造運料之路每立方碼銅錢四分之一

車輪添油每立方碼銅錢四分之一

共計銅錢六文又四分錢之三

再加馬車手車木板鐵路鐵鏈鐵路架等物每立方碼銅錢二文

共計銅錢八文又四分錢之三

又有另費共計每立方碼銅錢九文設運材料有三里之遠而材料或爲砂或爲礫石則每立方碼銀錢一元若爲韌泥則其價須加多也

活得福特開鐵路之全工夫每立方碼銀錢一元銅錢二文包做之人出一切之費即剖開草面補平斜面面上再鋪草面並一年內修理之費是也

英國包做工程人哥波蘭報

哥波蘭開雷塞德與算甯登之鐵路每立方碼銀錢一元銅錢二文運料之路略一里之遠

哥波蘭轉包開鐵路工程每立方碼銅錢八文半無論材料爲礫石爲白石粉爲砂運料之路一里有餘馬車手車木板鐵路架鐵鏈鈎匙釘等物另加每立方碼銅錢二文共計每立方碼銅錢十文半再加用壞器具之費每立方碼銅錢一文半則每立方碼共計銀錢一元

英國工程人布來思報

所有包做工價每立方碼在銀錢一元以內運料之路不

及二里

英國工程人司低分孫羅八報

倫敦與北名罕挖起韌泥與砂等質最大工價每立方碼銀錢一元銅錢二文運料之路不過一里半設運料之路爲三里則必加價每立方碼銀錢一元銅錢五文

設每立方碼工價爲銅錢九文因加另費共得價銅錢十四文此另費即爲各種器具如車鐵路鐵路架等并修理各器與各路以及用壞各器與各路又運鐵路架路上所用之木并水脚碼頭費或陸地運來之費以及所用之銀利息而意外之事如崩坍并補好墜下之草面尚不在內也

設運料之路更長則每長一里加銅錢二文本處泥土甚難開挖因上面爲倫敦泥與土質相合孫遮住山如爲韌泥與砂質則每立方碼爲銅錢十二文半如韌泥質多尚須加價此處運料之路爲三里若用火輪車則每里銅錢一文半至二文用馬與馬車銅錢二文其路長一百十一里內有一千二百五十萬立方碼每立方碼銅錢十四文牛加斯與揩來勒之鐵路考蘭山每立方碼銅錢十文

英國工程人肥格努力思報

布來登鐵路之土質略有一千一百十三萬四千零四十二立方碼每立方碼銅錢九文其中三分之一由他處運之中數爲一里

北由泥恩之鐵路包做之工夫內有一事爲運開挖起之材料另成一地面每立方碼銅錢四文運至二百二十碼之遠每立方碼銅錢六文半九百碼銅錢八文半一里又四分里之一銅錢十一文挖起一切之泥并補平斜面其中價銅錢十文半又起上面之土并補平斜面之土另加銅錢一文此處爲韌泥質運料之路一里至一里半又有一包做之事運料之路不及半里工價每立方碼銅錢八文包做者又轉包於他人每立方碼銅錢七文半但馬車與鐵路與鐵路架爲自備者尋常之價韌泥質銅錢九文砂質銅錢八文半爲一里以內之價二里以內加銅錢三文三里以內加銅錢二文又尋常之價每運料之路多一里則加銅錢三文此爲材料已裝於車中之價

英國工程武弁韓特孫報

兩日內詳察稍得含蒲登之鐵路過砂不離山經過之處推算所用人數與馬數而知挖起材料每立方碼銅錢三文又四分錢之三裝車之人每立方碼銅錢一文又四分錢之三每日得工價銀錢二元銅錢十文每用馬一匹給費銀錢四元銅錢十文管馬車之人每立方碼銅錢半文

每日能得工價銀錢二元銅錢六文又四分錢之一挖起材料工夫有幾分轉包於他人每立方碼銅錢五文又有西人比思報云曾辦過挖泥之事每立方碼銅錢四文至五文不等此係確實之數不必疑其差也

英國工程人拉思得立刻報推算挖起材料之工夫其費如左

	挖起	裝車	鋪平	共數
韌泥	一文半	二文	一文	四文半
白石粉	半文	二文半	一文	四文
砂	半文	二文	一文	三文半
石塊	二文	二文	一文	五文
紅砂石	六文	二文半	一文半	十文

另加運料半里銅錢三文每加一里加銅錢三文

英國工程人該里司報倫敦至稍得含蒲登之鐵路內有五百萬立方碼每立方碼定價銅錢六文近於倫敦一段每立方碼之價銅錢六文稍有餘近於稍得含蒲登一段每立方碼之價銅錢六文稍不足故其中數每立方碼均為六文挖起材料之價有一處每立方碼不及銅錢五文半即更思登之山土為極韌之泥所用之馬車器具馬等為鐵路公司所預備者每立方碼少發銅錢一文其少發之錢足抵備物之價則亦不可謂缺少且此物為做工之人所得者其本人以為韓特孫所推算之數略無差誤即每立方碼略銅錢四文包做之人每立方碼得銅錢五文

挖起材料工價韌泥與礫石每立方碼銅錢五文半砂每立方碼銅錢四文半運料之路一里半其料二分之一用於本處其餘移至餘料堆如暮拉河轉包於他人為之每立方碼銅錢六文運料之路三里半英國大西鐵路每立方碼銅錢七文半揩來勒鐵路每立方碼銅錢七文有人包做每立方碼銅錢六文自後因資本虧折而停工後有料理其債務之人為之接辦此事非但成功尚能獲利足補其人所欠之銀

該里司推算每立方碼之材料運至一里半之長各價開列於左

	泥與礫石	砂
馬車	三	三
馬與馬夫	四	四
人與馬等因做工而往來	四	四
起土裝車	一文三	一文三
管理馬運料時之費	三	三

鋪平鐵路內斜壁　三　三

補路行路車油路旁之陰溝等　三　三

共計每立方碼之價　銅錢五文半　四文半

泥與礫石二分之一運至一里半銅錢六文半

砂二分之一銅錢四文半

共計銅錢十一文則其中數銅錢五文半

如用火輪車運之則每立方碼銅錢二文

英國工程人密勒那報

在沙不離山包做挖起材料工夫每立方碼之價銅錢六文但工人之費不過銅錢三文又四分錢之三裝車之人每日工錢銀錢三元管碼車之人每日工錢銀錢二元半運料之路八百三十碼每日四人能裝料六十立方碼運二十碼之遠共費銀錢十四元則每人得銀錢三元半每立方碼銅錢二文又八分錢之七則每立方碼略為銅錢三文每加三十碼之遠必加銅錢一文有人開深楷暮河每立方碼銅錢十文以後資本虧折而停工又有人代之每立方碼銅錢六文得利四文足償前人所欠之銀又三地司格得有積淫草木料挖起裝車推車之工價每立方碼銅錢二文重砂土質每立方碼銅錢三文工人每日得工價銀錢三元半

以上為軟泥土質之價設遇石塊雖非山石之綿亘可比而其價每立方碼銀錢二元銅錢三文或至銀錢三文細閱以上工程家所報工價而知首九人所報之工費視後四人所報之工費甚多矣

首九人所報之說內有十處所定工價其所用之器具即馬車鐵路等在內運料之路二里又四分里之三每立方碼銅錢十四文又十四處之工價器具不在內運料之路一里半每立方碼銅錢十文再加運料之路一里并各器之費每立方碼銅錢十四文

後四人所報工價共有十三處運料之路二里每立方碼銅錢七文又四分錢之一將各人所報工價取其中數挖起材料運至二里半每立方碼銅錢十一文又有數工程人云挖起材料運路一里每立方碼銅錢三文後每加一里加銅錢三文又云運路半里應給銅錢三文後每加一里加銅錢三文則運料二里半須給銅錢九文依此工價而論運材料而築海塘如所欲得之地有一千畝則運料之路必有二里半但以上所言運料之路為極大之數總之開鐵路而運料每立方碼共費銅錢九文為一公數亦不甚相遠矣然而築海塘與開鐵路之工夫不同築海塘之事材料恒為海水所洗蝕有時必在夜間

做工大風浪時工人必停且有枉費材料之弊又因造海塘之事較小於開鐵路之事各事彙集其費不少總言之從遠處運料而築海塘每立方碼應定價銀錢一元

如本圖（見前第一卷第十三頁）之海塘每長一碼其剖面積六十立方碼而三分之一在本處挖起材料每立方碼銅錢六文又三分錢之二從遠處運來每立方碼銀錢一元得其中數每立方碼銅錢十文惟恐此數太少如以銀錢一元為一立方碼之公數則海塘每長一里其費須金錢五千二百八十元即海塘每長一尺其費須金錢一元

本圖之海塘為分外大者非恆有此大塘也或一帶海塘有數處之大如此非盡如此也作此曰之意以為潮水尋常時高十四尺即高至四尺至塘基再高十尺至塘面而潮水高至十九尺之時非恆有也

如依潮水極大時高十六尺則本塘必高八尺阻極大潮塘高四尺浪頂塘高二尺此種塘之剖面積不過四十立方碼每長一里其費須金錢三千五百二十元

尋常築塘而得地大約潮水常時之高不過十八則本塘之高為六尺而阻極大潮塘與浪頂塘之高為四尺每長一碼即有二十立方碼之材料每一里之費金錢一千七百六十元或略減亦有之因聚材之工更小也

築塘所得之地若愈向內則愈斜而高其費更減每長一里略金錢一千元

每築一塘其內各處之高低未必相同有數處可以抵大潮即經過河口等處略八分長之一謂之第一等有數處則不必如此高略二分長之一謂之第二等有地面本高則塘可稍低略四分長之一謂之第三等或其高已足不必增高略八分長之一謂之第四等依法築塘各分之價開列於左

八分長之一高十七尺半每里金錢五千二百八十元

二分長之一高十四尺每里金錢三千五百二十元

四分長之一高十尺每里金錢一千七百六十元

八分長之一高十尺以下每里金錢一千元

將以上各數取其中數得每一里之價略金錢三千元但此價不過為泥土材料之價并礫石之價也

第二款　塘面鋪石塊等物之費

塘面鋪石其費依運石之路遠近并石料之本價而定之已築成之塘石面厚十八寸其費每平方碼銀錢二元此石為端石之類運料之路其長數里鋪時將此石塊豎列鱗疊則上面雖被海水洗蝕而石塊間之罅隙即被此洗蝕之細粒填補其空處尋常之塘每平方碼銀錢二元已

屬太多設開石料之處近於鐵路則推算價目之法如左

一立方碼之石料開取之工并從鐵路運一二里之長其價須銀錢一元半至二元每兩人一日能鋪石厚十五寸至十八寸略六平方碼每人工價略給銀錢二元茲將各價講明如左

石厚十五寸至十八寸共略三立方碼每立方碼銀錢一元銅錢九文共計銀錢五元銅錢三文

人工鋪六平方碼銀錢四元共計銀錢九元銅錢三文每鋪一平方碼銀錢一元銅錢六文半

有時價可更小因有數處石厚不必十八寸且可近於築塘處造取也若五寸每平方碼之價銀錢二元不可謂不足如本圖[illegible]之海塘用石七立方碼每長一碼之價銀錢二元每長一里價金錢一千二百三十二元為第一等之價第二等者每長一里價金錢一千二百五十元第三等者每長一里價金錢七百五十元取其中數每長一里價約金錢一千元造塘時鋪石之費以此數為最準

以上為築塘各要事之經費另有數事之費不能包括於其內然此各價皆極有餘亦可包括一切零費矣築塘工程常有不及預料之事設於總價之外再加十分之一之費以備意外之用款亦可無不足之虞矣

以上所論海塘為準對大風浪處之大塘有時所築海塘不甚長得地甚小所用經費亦依材料與工夫而材料與工夫依水之深淺風浪之大小運料之路遠近而定之設非遇大風浪之處不必築過大之塘且各材料或不必從遠處運來則經費更少雖所得之地不甚大而得每畝之利因此得大塊地面其便宜亦相若也

第三款　瀉水之費

瀉水之費依塘內地面形狀等事而定之如作引山水之外溝塘內地中作大溝引水至閘門或作閘門等事設依尋常塘內之地一千畝預備種植畜牧其費可開列如左

開門四扇下水三尺每一開門金錢一百五十元共計金錢六百元

汽機起水之費金錢五百元

引山水外溝六百落特（四分畝之一為一落特即一分也）金錢一百五十元

圍溝并內大溝長三里半金錢二百五十元

小溝金錢五百元

共計一千畝之瀉水費金錢二千元

第四款　造塘之全費

造海塘長三里半共計金錢一萬三千七百五十元
照上所言瀉水之費金錢二千元
零費並管理之費金錢二千二百五十元
總計金錢二萬元則每畝之價金錢二十元

英國韋更斯撰

英國 傅蘭雅 口譯
新陽 趙元益 筆述

論塘成後之利益

造海塘者由上說而知所能得之益處必藉乎數事如築塘之工價瀉水之費並塘內地之或肥或瘠是也

欲築海塘必先知塘成之後其地值價若干尋常塘內之地土質極肥不必壅糞能穫五穀與草極能暢茂造塘之後能售去每畝金錢三十元至五十元以下言數處築成之海塘有一處築塘功成之日售去每畝金錢四十元即第九卷第一款所論之塘也

凡海濱之人築塘得新地則造塘一切之費與地所值之價兩者相較其全利為此人所得如有此一人出資而造海塘或二三人合本造海塘則因塘內之地與本地相連較之遠處農家租地所得之益處更大因本地所養之牛羊即於塘內之地食新出之草茁壯而值錢可多可免去牛羊不便得芻牧之地身未茁壯即行售去之弊凡農家得草地為最要事如英國有數處農家因近處無草地所租者相距二十里至三十里此為大不便之事苟能租得草地與本地相近豈非大益乎所以產業相近處能得草地則所值之價更多可見海邊地主人易任築塘之大費不第此也又可免稟國家築塘之經費并免送本處主人之地租故本處之人更樂於從事造塘之人更能獲益遠處之人租地者不能獲利本處之人為之尚能獲利也然有數處塘成之後本處之人不肯出資補平地面開溝放水故塘內之地無甚大用不過出粗草而已每畝每年租價祇得銀錢十五元至二十元苟能依法為之租價易於加倍如林坷埒諾有數處築塘得地每畝能養大牛一頭大羊數頭味斯皮止相近處有地一塊共十八畝數年中養大肥羊二百頭每頭得肉重一百六十磅每年翦去羊毛重十四磅又如伯分息塘內之地每畝能養大肥牛重九百六十磅至一千零四十磅并大羊數頭又如勒莫泥塘內之地每畝能養大羊六頭至八頭

造塘者應出之費而不得與租地之農家分任者有三事焉作內溝而分塘內之地為若干分一也作籬笆與門閘繞各分二也作公路以通往來三也租地之人作此三事主人應償還其資本

欲求利而築塘者有數難事焉求國家公會中準造海塘一難也求海邊之地主人準造海塘議收若干利息二難也海邊之地主人議定須得若干畝為極小之租價三難

也有此三難費用愈大而阻當之事由是而生故下卷詳論各種難處而設法以免之

桐鄉沈善蒸校字

英國韋更斯撰　英國傅蘭雅口譯　新陽趙元益筆述

論築塘有阻遏之難

築塘恒遇之難事已於前數卷中言其大略茲將各事阻遏之難逐一詳論其要

甲　國家公會中準築海塘之費

凡築塘而得大地面其本地之主人往往不止一人如欲得各主人皆願爲之其勢有所不能設偶有數主人同心願造亦不因辦事之人之才能又不因善爲說辭者之勸導尋常之地主人往往遲疑不決不能爲其子孫創一基業故已有數人願爲此事徑稟國家公會中求批準之乃最妙之法公會則派數人查此事之可爲與否聽兩造之說而論斷之揣度事勢與衆人有益則報於公會批準昔時有一處十四萬畝下隰之地須作溝而放其水公會派查此事者共十五人於三十三日內詳細查明各事兩造之人所有極佩服之工程人與中人極多然此事竟得查明公會準之派查此事之人極公而明由此可知與衆人有益之事易得公會批準易於設法平不願者之心主事之人先設立造塘之總章程查事之人事事斟酌不肯苟且此爲求準造塘之第一事也

章程內必包括一切之人有益無損如一國之人并近海邊本地主人以及國中之人現於本處所有之益處不可減少如欲減少則必有錢賠償之又必令造塘者能成其事既成之後能得一切應有之利

求公會批準造塘之事必有費用費之鉅細在乎公會中阻事者之多寡故此事未至公會中商議之先必先得衆人之心可讓者則讓之則商議之時可免衆人駁詰而致公會不準枉費多金然阻事之人即甚少待至公會批準其費已多不如預得衆人願意則費用必少

乙　因造塘之事送地面若干分於本處主人

塘內地面或將十分之一送與本處主人尋常築塘常依此數爲準而塘內之地所有原有之草面能養牛羊者在外然而出資造塘之人往往先允後悔必有推托之辭惟度量大者能信此事而知各分歸還之後尚得大利必照章程行事不致推諉也

送於本處主人已去十分之一則造塘者獲利甚難然本處主人不能不賠償其所損蓋未造塘時近海地面潮水不大之時可供芻牧之事且一切糞土有藉海船而運載者自造塘之後大爲不便反爲新地主人之利也且國中

內地有空曠之處以籬或牆圍之預備開墾而種物則尋常之例本處主人必得其十二分之一至十六分之一因所生之野草等本屬於本處主人而主人可將其草地租與他人用之或爲耕種之事而日後租地者或棄之而去則地面所有之利均屬於本主人此事與造塘之事有相似處故並論之

空曠地之樹木亦爲本處主人之物雖將地面租與他人此樹木尚屬於原主尋常規例木多之處租與他人耕種賣木之價三分之一歸於本主此爲空曠地之章程其地面較之近海者更屬可貴因無潮水常沒之弊也然而內地主人所得開墾之地較之近海邊主人更少不過爲十六分之一至十二分之一有時爲二十分之一則較之近海邊主人所得塘內之地十分之一豈不甚少耶

又如內地有開金類礦或石礦之處則本處主人所得之利從八分之一至二十四分之一皆依此事而定總之有空地等產業本處主人不能用或不肯出資本變爲可用之地而有人願出資本作開礦等事業則本主人所得之分數八分之一至十二分之一爲極大十六分之一至二十四分之一爲極小至於造塘得新地將十五分之一送與本處主人不可謂不公雖然塘內之地尚有他主人而租內地之農家亦能租相連之新地以養其牛羊可免去從遠處養牛羊之費而內地之價值因此愈增矣

近海邊之草面其土質本與新地不同如造塘者不能得之與新地相連則爲不便之事設新地各處土質以及所產之物皆同不便爲農家之用因農家不能將全田照一法耕種且牛羊等夏時在高處食自生之草至秋時往已芟割後之草面食草頻換新地則能得益也

由此可知塘內之地包近海邊之草面在內爲最要事設海浪衝坍塘身沒去地面則牛羊尚有趨避之處造塘者必知以上之事而公會所準築塘之章程內必將此事言之甚詳

造塘之後本處主人亦得其利因大潮時不能沒其地可免去收拾海邊之費故近海邊之草面併入築塘所得之新地內爲理之極公也

丙 有時本處主人不便得塘內之地十五分之一則定塘內地面每畝租價若干爲最便且應有法定租價之若干如言明本處主人得塘內之地十五分之一則可依地面未種植之前所價之價十五分之一算之如每畝之價金錢三十五元則十五分之一爲金錢二元銀錢六元半則每年每畝之租價銀錢一元半依此法算之則本處主

人與造塘之人均昭平允且本處主人可得之利在租價之外者不少故不可以多取也

丁 求公會準築塘之費并別費之外尚有數事之費如代辦各事人之費測地繪圖報於公會一切工程人之費辦事之人往來之費等彙集計之亦屬不少塘內之地愈大則依每畝計之其費可愈少也

戊 作可通各處之馬路并過塘內地面後兩邊另加堤岸以防水此種費用雖不在築塘開溝之內然竟不能少也此款所言之費與前款所言之費若依塘內之地每畝而算之則地面愈廣每畝之費愈少反之亦然

己 將以上各事之利弊相較并以得利與用款相較若各事依法為之而主事之人公正可恃則塘內之地一千畝可得之利開列如左

塘內之地一千畝各事俱成值價金錢四萬元

造塘開溝之費金錢二萬元

主人得十五分之一每畝銀錢一元半合金錢一千五百元

作馬路籬笆門等金錢一千五百元

公會之費工人之費等金錢一千元

零費金錢一千元

共費金錢二萬五千元

假如每畝值金錢四十元則得利金錢一萬五千元

假如每畝值金錢三十五元則得利金錢一萬元

假如每畝值金錢三十元則得利金錢五千元

以上算造塘所得之利不包本銀之利息在內

造塘者所遇難事甚多獲利之難其小焉者也茲將其二件難事論之

甲 欲造塘者初將其事與眾人言之則近海邊地主人頓生私念以為造塘之人欲憑藉我等地面而發財設無我等近海邊之地必不能成他人發財我等必失利若將所獲之利以大半歸於我等差堪自慰耳此等人必有此說須預備極公平之語駁之並指出造塘之事非一人獨受其利於眾人皆有益處且言明本處主人可得塘內之地若干或租價若干以償其所失先將此事面議一番後即寫定憑據則本處各主人內明事理者不第自願為此并勸不願之人令其應承造塘者又必言明其所得一切之益處而指明賠償之銀已為極大之數若造塘不成即微利亦不能得也總之造塘之事必乘眾人議論之時定之如遲延莫決至眾人將此事拋棄而再欲議成則眾人置之不問矣

乙 欲造塘者應將公會批準之章程印之并將海塘之圖四圍之地圖印之遍送於衆人之與造塘之事有相關者又必附說一篇講明造塘各事之利弊并造塘各事之理法昔時工程家司密德有興作之事常用此法易於成事近時工程家常不用此法故成事更難

尋常造塘之人以爲必令衆人知造塘之事定能獲利而其所以得利之故不詳論之一若不欲令人知之者衆人不明其理祇望獲大利而竭力造塘然此法往往誤事因衆人出資本造塘望獲大利無知足心以爭訟爲常告於人曰已中某人之計矣故用此法者大不如公道而明理之言初時言明各種利弊令人知自始至終各事之大略如以求公會批準之章程并其圖說印送於衆人即請其人詳細斟酌有不明處可問有不合處可駁如此則與造塘相關之人已能明曉而願與不願亦已定矣由是可知求公會能準或否設願者大半不願者少半則可知助者何人阻者何人依法而行初時阻我者後變爲助我之人矣且用此法能令公會中信而不疑則事不患其不成也

英國韋更斯撰　英國傅蘭雅口譯
新陽趙元益筆述

論築塘各事交涉之利弊

依上卷之法設立造塘章程則各人交涉之事從此可明然尋常造塘之人尚未能全知其應得之利并其分內之事故此卷特詳論之

第一款　眾人之公益

海濱之人路馬路行船水道泊船處河道并行船之緣路以及大小河能引內地之水入海者此各處聚為眾人之公益造塘時切宜留意不可減其一也

凡海濱原有之陸路必增之其路之尺寸路之材料并除道之工夫以及瀉塗間之蓄水必當詳細繪圖而言明於公會所準之章程內

設河口造塘則河水不能入海故造塘之處如有河口則築堤於河之兩邊而分其塘內之地斷不可阻截河水不能入於海也河邊築堤其高與寬之尺寸於章程內言明必足以抵禦潮水又必足以抵住河水漲時不沒堤岸以上之事不可藉造塘之人略算河水之深與水流之力并水漲之高必另派專辦工程者為之則眾人與本處主人無所疑慮矣

以上諸事已定之後必查明河道間行船之事有無阻礙凡河道向內地有若干遠為內地眾人之大益處若造塘之後因河水中帶下之泥至海塘處停積而高則船難行進不能如前若干遠則內地眾人因此不便故造塘時必先籌畫其事可免塘成之後賠償多金且造塘者因欲得廣土而河之兩邊堤岸以近為利往往誤事故定兩邊堤岸之相距其事甚屬緊要設兩堤太近則潮水與河水之流動不能寬展不第河水易於漲高而沒去堤岸且河底所聚之泥砂等物漸積而高船不能行進矣故造塘者既查得河道之各事又必將通內地之河開挖深廣或築堤岸可免塘內之地因內河之潰決而失利也內河開挖築堤等費皆歸於造塘之人公會準造塘之章程內必言明修理河道之大略而詳細之事由公會派查事之人定奪設造塘工程內如陸路河道瀉水之溝等處與本處眾人有益則其修造之經費應派定每家出錢若干於章程內指明其數

開溝之事亦有不利於眾人者造塘之人應留意於新開之溝必能瀉出一切之水令地面甚乾無濁水停蓄發臭之弊又必留意本處之舊溝不可填塞否則大雨時馬路

積水不能行過橋梁亦壞更不能過也若造塘後各事合法本處蓄水開溝瀉盡陸路不致潮溼而難行橋梁不必用則本處衆人因此得益應出錢若干以償補造塘之經費也

船由海口出入者因造塘之後泊船之處相離更遠則爲不便之事故造塘之時須另備近便碼頭與通過塘內陸路相連若租地之人另作碼頭則可取泊船之埠錢此事亦必在章程內定奪

未造塘時本處衆人在海濱或取礫石與砂或取大塊石或取海草海蛤以作糞田之用造塘後恐壞塘根禁止衆人採取各物因此生意斷絕有時離海塘甚遠處採取各物則路遠而大爲不便應另備公用碼頭以便將採取各物裝船運載而至內地所作碼頭應在河邊近於內地之處則運載各物之船可停泊於近處而起物也

以上各事必得一中立之人定奪而令衆人無怨心大抵造塘者祇求得新地之利而本處衆人亦欲因造塘之事而獲利若無中立之人爲之定奪各事衆人必致失利公會準造塘之章程內必查明此事令衆人心服若以後國家設立新法以定造塘之例所有必當預定之事則此各海塘之章程可參酌而預定之新例內應詳論造塘之海岸并鄰近之地面詳細繪圖圖內必另繪海塘各處剖面圖存於公會中並數處公所與開鐵路之章程無異英國王非格都離阿第五第六年之律法第八十九章論愛爾蘭工程之事並第七第八年之律法第一百十章論立公司之法皆與造塘之事有相關所有新例可依此而立衆人見此新例可知能保護各人不因造塘之事而失利又可知造塘之人以空言誘人合本築塘以後得利甚少則衆人已受其欺且得此新例可免去一切誤事之弊大抵築塘之事依法爲之可得益處設有差誤則衆人失利必多可見立新例之爲要也

公會所存簿冊應載明可得塘內地之畝數并開溝各事之總費所得塘內地之價值地產之各物又必派中立工程人兩名中立測地人兩名細查各事而立不差之憑據則出資合股而造塘者觀此憑據則知無受欺之事不第合股之人因此不失利即造塘主人亦不致愚而自用矣余常見造塘主人極信造塘之事以爲必獲大利引誘富友合股造塘而各人因此虧折資本者凡合本作事須謹慎爲之造塘之公司亦宜謹慎而不可忽略總之造塘之事國家應派一部或工程部或通商部總理其事凡遇造塘之舉部中派員細查所築之塘與衆人有何益處利

弊之大小若何各事之設施如何包括一切之事應與公會準造塘之章程無異

第二款　保本處主人不因造塘而失利

凡求公會準造塘之章程內應保護本處主人之產業不可因造塘而僭其能用之地又不可因造塘而使其產業之價值減小也

本處主人常因海濱草地而獲利造塘之後不能用其地所有賠償之款前卷已詳言之設造塘之工程不過得半而停或塘已成而被海水衝決至不可收拾則本處主人不能得賠償之款因此而失利故章程內必載明凡海塘被海水衝決塘內之地三年內不取租錢則海濱草地仍屬於本處主人三年之後一年內可遷移塘內地面之房屋但作陸路之材料不可移去所有造塘可用之石并他種無甚大用之材料造塘者可任便帶去各人見此章程必以爲瑣屑之事不可載於章程內不知章程內所載者斷不能詳且盡也造塘之事不及預備者甚多即如本處主人產業一分因造塘之事有誤已不能用他人亦不能用主人又不肯收回必啟爭端此種交涉之事豈不當先爲之防耶

造塘各事內有數事必爲公會中所定令兩造之人各事皆昭平允設有人不願從公會中所定章程則無如之何或另派數人爲兩造作主或會中之人先指明所欲爲之事而其人不願爲則自派人爲之此事須隨時斟酌不能預定最要之事令本處主人自相和睦不須另擇他人作主如有事不平擇他人作主一切經費應擴充甚大則眾人生懼心必可成事矣

若將本處主人之產業强爲他人所用則本人不願必有爭端故賠償之款宜有餘不可不足然亦不必過多即如開鐵路而欲過某處而本處主人不願開路則强用其地而開成鐵路所賠償之款或依地面之價值加三分之一至一倍隨時斟酌其多寡近今開鐵路之新例人皆知之如依此例而賠償本處主人之款亦無差矣然開鐵路與造海塘其事又有不同者凡開鐵路所用之地面已知其方向與尺寸求公會準開鐵路之章程未定之時眾心和睦已免紛爭之費近時造塘之事尋常之人不先定造塘之圖與一切之事故興工之時常有各弊顯出難免無差也大抵造塘之事未稟公會之先應預定塘之方向繪各處之剖面圖取各種材料之處運各種材料之路並本處各人之產業以及與本處各人之產業有交涉之處內地瀉水之溝等事詳細查明則眾人皆有裨益也

若所設之章程內能定本處主人近海濱地面之界限最妙故所繪之圖應指出本處主人之產業在圖內有若干畝或載明本處主人產業之界限方向或從塘之兩端作一線而指明其產業之界限與此線成何方向總之尋常之人稟公會造塘之事過於急迫各事未能預為商酌而定之恆有不合輿情之事在稟公會之章程內至論議時方知其誤且有文字不合於公會章程之式或主稿之人添入私意於其內以為自己可得便宜至所稟之章程屢次改易待公會已準之後方知與本處造塘之事不甚準合而主稿之人因屢次改易故不任其咎英國王非格都離阿第一第二年之律法第八十七章有蘇以里與福訖里兩湖造堤之各事公會派查此事之人本為極有才識者本處各事皆已知之據所派工程人與測地人兩造之議論而從其中立一主意凡公會所派查事之人因其能知此事假以事權令各人依其主意而為之辦此事之法或如內地之圍住曠野地面而改為種植之處之律法相同即各遠處主人之地聚為大塊地面開墾種植成功之後定各遠處主人所應得之股分

但此將內地曠野之處變為種植之地乃管理各人產業之事較之造塘之事更屬寬廣蓋造塘時本處主人與造塘主人所有交涉之事應如何辦法其緊要者皆詳載於章程內公會所派查事之人須定規者皆是瑣屑之事而與兩造之人均有裨益者然事雖小必留意令一造之人不能阻遏其事而致不成切不可聽一面之辭也又必於商議之時預定此次不成或可遷延至日後再商或否又章程內必預防一造之人故作遷延以誤事令彼造之人因此受累如本處主人不肯付材料或造塘之人已得材料不肯付錢是也

第三款　保造塘之人得應有之利

造塘者應得一切造塘之益處但造塘者既已受益不可令本處主人與租地之人因造塘而有損也

造塘者應可至本處任取合用之材料并作運料之路開瀉內水之溝搭蓋棚廠并一切做工所應有之事不可有人阻遏之然造塘者雖有此例不可因此而欺本處主人也如造塘之時恆有急迫需用材料之事而本處主人不準取料或已興工數月而本處主人忽然不準取料則造塘者大為不便然造塘之人不先若干時告知主人而徑取材料亦不合於理所有預先若干時告知主人取材料之法依造塘之事或甫興工或已興工數月因造塘者能預知用何材料并在何處之方位然有時急需用料不及

先告本處主人者有之造塘章程應載明興築時用何材料并運料之路材料之價值先報於本處主人又必將取料之處畫成一圖一併送於本處主人報明後兩箇月即取材料設木處主人以爲不公不願應承則報明後一月內該查事者必寫信指明有何不公之處則可派中立之人十二名聽兩造之語而定之以爲準所用之費爲兩造之人平分之造塘者先將全費算清以後將中立之人所定應賠償本處主人之款內收去其半

造塘者應於章程內載明本地造塘之外將來欲另造一塘亦可又必載明另造塘之事所應得之各種益處

造塘者欲造碼頭棧房等而得通商之各種益處本處主人不可阻遏之

造塘之人所作之公路其修理各事與本鄉已有之公路無異

造塘之事其經費甚大造塘初成獲利頗難故合口之後七年內不可收新地各種稅餉此事於理極合因國內空曠之地而有人開墾種植亦七年不收稅餉也

造塘開溝已成之後則造塘主人必將各分立新名以分別之應定管理修地各事并閘門放水汽機起水各事管理此各事之人必派租戶每年能出租銀若干者以爲董事其租銀之數必合於每分新地每年管理之費而董事應擇租五十畝之人爲之此爲中數或有多寡不能預定租地一小分者不可爲董事因小戶不肯出錢修理也修理之費所取各人之錢若各董事內有三分之二已應允事總可成然塘內之地所有放水之費不可各處皆同應分爲高中低三等因低處放水之費大於高處故放水之費依此三等定之而修塘之經費應各處平分如一千六百六十七年英國內百特福特之下隰處初放水時依其地之高低分爲十一等而每畝所出經費之分別有差至銅錢四文一畝者近今仍用此法故塘內之地應依此法而定各處所出放水之經費也

無論造塘者爲公司或不爲公司所得塘內之地應屬於造塘主人而塘成之後必將地面之若干分送與本處主人或定本處主人應收地租銀若干不過海塘被水衝決三年不修理則依前言本處主人仍得其故地造塘各事已完備公會派查事之人已報明各事不差則發憑單言明造塘某人爲某處塘內地之主人且有與憑單相連之圖指出地之界限并公用之通路與放水之法與方向以及得淡水之處憑單內亦應言明放水之事屬於何等并一切將來應記之事

造塘主人應得明事者之憑據言明海塘足以抵禦海水開溝足以放出塘內之水發此憑據者必爲著名之人而與造塘之人不相關者故造塘主人應留意揀選實有才能之工程人令衆人信服若能特設一公局管理造塘事則本國內所有欲造塘之事更屬便捷或令本府按察司主其事或令本府之某官主其事余不便論斷要之造塘一切之事令衆人知之愈詳愈佳然往往不能造乎其極也

凡求公會準造塘之章程必言明造塘放水種植之意甚是清晰而以上三事必依次論之如先言放水後言造塘則事之次序已紊章程內應言明造塘之意即是減海水之界限而廣其地面所作高泥堆以禦海水者即名曰海塘放水之意即將所得塘內地之蓄水瀉入海中或爲兩水或爲內地瀉下之水而放水之法以開溝爲要事開溝之後即可爲種植之事也

所言得塘內地其意亦必言明有人用字之意爲築塘開溝一切之工天然其正意築塘開溝之後分爲各分扎籬圍護以爲種植之計也

總之造塘者必留意於公會所準之章程極清而明達其意而爲辭必爲一定不可模糊庶免日後之爭端故造塘者雖不可失其應有之益處而本處主人與本處衆人亦不可失其應有之利也

桐鄉沈善蒸校字

英國韋更斯撰　英國傅蘭雅口譯　新陽趙元益筆述

近時造塘各事之條議

尋常之人見海塘而不詳究其造法如何即知其造法而不詳求其憑藉爲何理也此書既論造法而不言海塘之已成者其理若何不可謂詳備茲將各種已成之海塘詳論其各事之理令人知以上各法之用也

甲　西歷紀歲一千八百二十四年英國開泥泥河之後築一塘過可路斯該司之通路塘內之砂地共計一千二百畝即有人買其地每畝得價金錢四十元共得價金錢二萬六千元

一千八百四十四年七月開泥泥河之人并鄰近數主人在可路斯該司之海濱造一塘塘內爲斥鹵地

西士連意於一千八百三十九年著書論及此塘云所造之塘長三里又七百十縺又在賽敦地方之橋下二里又四千零五十縺塘內之地略四千畝造塘之法在砂面排列小樹各樹頂與潮流方向成正角潮來時其水甚濁因遇樹頂則水靜所帶之泥砂等沈下每年積高五尺至六尺此法非以泥土截住水流令水竟不能過又非讓水直衝而過但稍阻水力令泥砂沈積即可成矣如築一塘以禦潮水則塘之前面亦必有沈積泥砂賽敦下隰處之塘已築之二十年而塘之前面沈積泥砂甚多面上先出苓類之草後又出海邊之草可養羣羊沈積泥砂面初生之草西名曰穀德又名曰林先有此種草則明年可生苓草之類三月之後又生出海邊之草

此處所作之塘所用經費其大半因預備先作多副塘此副塘分地面成多小分則以後造本塘之工夫更少前言種小樹而令砂土沈積處作一副塘其沿海一邊之斜度每底寬三尺高一尺塘背之斜度每底寬一尺高一尺然此副塘當時尚未經冬時大風浪不能知其堅固與否又他處海塘亦有作副塘者其故有二減水之面積則海塘合口工夫可少一也令地面高起不第能減水之深與其壓力即塘成之後地面價值能多二也此二者皆可爲作副塘之益處依造塘者之意亦以爲甚大矣近時所作副塘能減海水所沒之地面作本塘時不過扞禦五百畝之水合口時潮水之力小而工夫易成

此處極大之潮高十九尺尋常大潮高十七尺六寸塘高於尋常之潮六尺高於潮水退盡之界限三十尺用白石粉石鋪於外面與尋常大潮等高再用草皮鋪於上面沿

海一邊斜面每底寬五尺又三分之一高一尺陸地一邊斜面每底寬三尺高一尺頂寬四尺從此尺寸作剖面式如圖

所作副塘用手車以運料則裝時甚鬆成塘之後水易滲入而塘體易傷因潮水侵入草皮內減其重率幾至浮起故作本塘時用馬車運料則馬與馬車壓緊已傾出之料而免其過鬆之弊其工價較之用相近處砂堆之砂略同每方層銀錢七元則每立方碼不及銅錢六文沿海一邊鋪韌泥一層厚三尺陸地一邊亦鋪韌泥一層厚十八寸兩面皆加草皮一層所用之韌泥從海塘一端之下隰挖起相距一里半用鐵路運之

連意著書論此塘時尚有一大分未成其中最難之工去即合口之事也此事最難之故因砂質鬆細粘力甚小已有被潮水退時帶去者尚未知應用何法為之

乙 一千七百八十四年英國德林頓相近處西士本的格作一海塘西士榮言之甚詳塘長四里塘內之地略一千畝高十二尺沿海一邊底寬三十四尺頂寬四尺陸地一邊底寬十尺從此尺寸作剖面式如圖

此塘每長一落特工價金錢五元因作之不高又全面斜度過大被海水衝成一缺口故另有金錢一千元之費然此費已包於金錢五元之內從此推算每立方碼之價銅錢四文半其土砂多而泥少

丙 一千八百年又在相近處另作一塘高十二尺頂寬四尺沿海一邊斜度每寬四尺高一尺陸地一邊斜度每寬二尺高一尺從此尺寸作剖面式如圖

工價每一平方層即四百尺銀錢四元半則每立方碼銅錢三文半工人自備手車與木板其塘與閘門等共費金錢三千三百元又加另費共計金錢四千元塘內得地二百七十三畝本塘之面算十八畝亦可用矣每畝之價金錢十三元至十四元塘已合口即種蔞蒿與麥繁盛而數多租地之人願租定四年每畝金錢四元或六年每畝金錢三元一千八百二年此塘出租每畝銀錢四十二元至五十二元半一千八百一年之麥價每可特金錢六元銀錢六元

丁 一千七百九十年德林頓相近處作一塘塘內得地

八百六十八畝西士榮推算其各價如左

初作此塘共費金錢四千五百三十五元後因被海水衝決以致廢棄後又有人造成此塘其費如左

築塘之共費　金錢八千零三十二元

閘門之費　金錢三百零九元

副塘之費　金錢二百五十四元

公會準築塘章程等費　金錢七百五十九元

公會派查事之人等費　金錢五百十四元

測量之費　金錢二百元

零費　金錢二千三百六十七元

共計金錢一萬二千四百三十五元

每畝之價值略金錢十四元每畝之租價銀錢二十元至四十二元則其中數每畝租價銀錢三十元

戊　厄塞斯之海塘西士榮議論之如左

哥得亨阿築塘得地三十畝共費金錢三百元

波刺得國勒築塘得地十畝共費金錢一百五十元

一千八百一年洋刺納思築塘得地三百三十畝塘長四百二十落特每落特金錢三元則每畝不及金錢四元共費金錢一千七百元則每畝金錢五元有餘租與他人爲畜牧之地言定二十一年後再行出租然其地不可耕種必皆爲生草之地四年後查其所生之草甚佳各種青草與他種草極能暢茂以意度之將來必成可用之肥土也

己　一千八百年製造公會中記事簿內有信一封爲西士德特里於一千七百九十九年十二月十七日寄與公會中董事者今錄其原稿如左

十一年前本縣內造一海塘而得新地公會中因此事贈我金牌以報我功現其地種植之事甚屬合法近又另造一塘而得新地沿海一邊長略一里塘內之地共二百六十畝其全塘以泥爲之泥從前面至斥鹵地用手車推運而取泥之處皆在於塘前十二尺以外前造之塘斜度過大今浪難於上下故現造之塘擬用別法興作之時塘基寬三十二尺高七尺頂有五尺寬之平面陸地一邊斜面其斜度甚大設再加之恐不穩固也

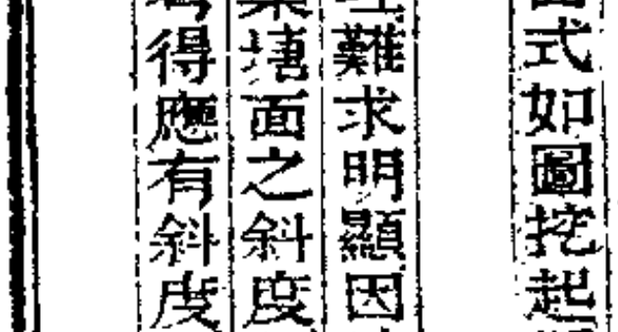
陸地一邊開一溝面闊十二尺深五尺底寬四尺開溝所得之土即爲築塘所用之料前造之塘於一千七百九十二年二月中幾被潮浪衝決因成塘之土祇憑藉乎本處之地面潮水分外大則甚危險現造之塘欲免此弊先在堤基挖一槽寬六尺其方位在一帶塘之中而以築塘之土填之塘體藉此可無衝決之慮因其本處地面之新土與塘體之土有粘力而相連幾不能分開也前所有之四

處加土擣緊其高與堅與他處同

作此工夫派一班人祇用手車與木板每長二十尺爲一落特每落特工價金錢一元半七箇月內各事俱成然其土質本極膩其中竟無大石與礫石故易用鐵鏟掘起裝於手車也塘之沿海一邊兩端各有兩閘門寬五尺深三尺其間另作閘門尺寸更小所有之水易放入海閘門雖依常法爲之然有獨異處須詳言之尋常閘門其外門常自開而不能自閉潮水漲時直過此門而至內地此塘各閘門之內作一小餘門水欲流出此門易開潮水漲進此門緊閉且閘門之底築甚堅固所有螃蟹等物不能在其底挖孔尋常之閘門易壞故此門之架與底皆用杉木爲之因杉木遇溼不壞其堅固與橡木相埒也

塘內之地有引水之溝面寬十二尺深五尺底寬四尺略分其地爲四等分另有數處作小溝與溪則大雨時內地所積之鹽水易於放出又另開一小浜通至相近處之小河則塘內地之各分常存淡水而不乏現塘內之地有羊八百頭馬六十匹至八十匹常畜牧於此雖至冬時不虞草之不足也本國著名之農家云依此法築塘得地必過三十年後方能種麥余以爲其言無據故設法實試其事之果否擇地一塊略六平方碼種馬料荳與蕎麥雖夏時甚乾所收亦多明年春間欲種蕪麥與蘿蔔初時造塘合口之第二年連產蕎麥甚佳現所種之蕓臺菜亦頗茂盛塘內之地昔時低窪之處不生花草自築塘合口之後鹹水中之草漸死淡水中之草漸生近時全地面生出各種草類可供畜牧余意度之此種草類雖不播種亦能生出因土中本藏各種草子多見日光多遇空氣則自有萌蘖生矣

以上之說皆從得特里信稿中錄出如閱此信者本知此人生平之事業則可因其人而重其言得特里之爲人也公正而明不徒品學兼優即其居官時亦極謹愼作傳教之書勸善懲惡管理稼穡之事巧妙靈敏無一事不盡心力而爲之其生平設施之事非爲一己求名利而爲衆人創事業能令本府縣之人得利益即快然自樂而一己之利益置之不問也



將德特里所言尺寸作剖面式如圖挖起泥土工價每立方碼銅錢四文

由此可知造塘各事之正理難求明顯因德特里雖爲大學問之人然所築塘面之斜度每底寬三尺高一尺近時之人考得應有斜度每底寬五尺高一尺

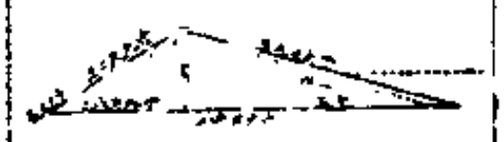
庚 榮又言林坷埒諾府內近於溫得令韓築塘合口後第二年種馬料莨但所產者甚少其故因土內含鹽太多余又從他處察看而知築塘之後應種莨養牲口者三年

辛 英國弟河口之白砂地於一千七百三十二年數次築塘塘愈長則地愈多近時塘內之地每年租價得金錢九千元至一萬元

此處土質能產植物甚佳又數處地中產煤開煤獲利亦屬不少以後數年在此處欲作鐵路時鐵路公司買其地每畝金錢一百五十元至三百元不等但有數處近於留露地方其質過鬆砂太多也周圍之扯斯特爾城歷年耕種土質漸佳生物茂盛籬笆與溝之相近處能見顯露之原白砂

西人兌肥斯云威勒士北邊自一千七百七十八年至一千七百九十四年國家公會中準七處築塘之章程共得地一萬八千九百畝前言弟河口築塘得地三千一百畝本處主人所分得之地共有四處二處得十二分之一一處得十五分之一一處得十六分之一又云有一千七百畝之地易於築塘近有數處已成之矣

壬 一千八百四十三年威勒士北邊有兩人一名莫斯丁一名愛頓同造一塘名曰白乾塘在弟河口之西邊塘之尺寸底寬八十七尺半高十六尺沿海一邊斜面長五十九尺半自塘基向上四十二尺鋪石陸地一邊斜面長三十二尺又四分尺之三塘頂寬二尺從此尺寸得其剖面式如圖



此塘共長一千九百七十四碼即一里又八分里之一工價金錢四千五百元手車與木板之費在外其共價約每里金錢四千元即每立方碼略銅錢六文所鋪石塊之費在外初鋪石之法將石塊鋪於草或小樹枝之面至冬時潮水甚大石塊被水衝激而墜下故以後將石塊豎立排置極勻開石運石之費每一里又四分里之一每一噸重價銅錢十三文即開石之費每噸銅錢四文半運石之費每噸銅錢八文半鋪石之費每平方碼約銀錢三元或有不鋪石之處鋪草面兩層厚略八寸其鋪石之處自石至塘頂鋪草面厚不過二寸半取草面之法用耒起之塘內斜面較之塘前斜面深三尺又四分尺之一此深處之上鋪石作馬車路塘外極大之潮至塘面之高不過七尺設大風浪時亦可至於塘頂也塘內之地不過七十畝而塘之方位甚為合宜且知地中產煤可以開取如欲開新鐵路必過此處塘背可種羅孫草共計四畝半

奚一千八百十九年至一千八百二十四年愛爾蘭之南邊羅思白格作一海塘長約半里得地略四百畝其方位本爲便用海塘雖不甚長能得地甚多第有一河必變其方向令其不由此處入海其土質幾分爲積溼草木料大潮時爲水所沒幾分爲黑色極肥之泥幾分爲砂與礫石與黑色發臭之料幾分爲含蛤類碎殼之砂潮水在河之舊路并別有數處高十尺至十五尺而塘之兩端地面稍高其塘高之中數爲十二尺塘用積溼草木料爲之由船運載堆於本處之砂面又從鄰近地方開取石料鋪於砂面以作塘基石塊中間夾鋪小樹枝令其相連積溼草木料之斜面鋪石厚一尺半至二尺其石塊中間亦夾鋪小樹枝塘背亦鋪石塊不過更薄耳沿海一邊斜度每底寬四尺高一尺其礫石面寬十二尺至十五尺斜面下之礫石本自有之非出於人力也沿海一邊略作凹形頂鋪石一行高於尋常之大潮三尺潮水常至之處生長砂蘆并下隰草類鋪石之面能生海草至尋常大潮能至之處而止

塘之剖面式并排列材料之法如圖其閘門俱爲雙排列放十八寸之水者兩箇放三尺之水者兩箇放四尺之水者兩箇又有兩箇亦放三尺之水也共計閘門放水之孔

平方積二十三尺雖內地之水大半預備多溝以放於海而閘門之用祇放雨水及本處之泉水閘門放水從一小時至四小時皆在乎潮水之高低與內水之高低而定也造塘之法從此端築起直至彼端而止非如常法之留一缺口也如此塘內成湖湖中能運載作塘之料雖冬時塘之內外有大風浪未曾衝坍交春之後被海浪衝一缺口海水湧入則沈積一層泥砂內含多鹽以後塘內下隰之處加土種物而砂多之處種六畜喜食之海草草地稍能茂盛海塘忽被風浪衝一缺口寬三十碼此次海水中沈積之砂足令塘內之地高起一層築好缺口之後再種海草以供畜牧爲近時草地之最佳者所養之牛四歲者四十頭三歲者四十頭二歲者四十頭小牛四十頭共計一百六十頭近時養牛更少有養馬者另有不令牛馬等所食之草每年得乾草七十五噸又有五十畝爲耕種之地內十二畝至十五畝種芋種物之次序第一第二年山芋第三年蕎麥第四年草（即取乾草者）第五第六年草放牛馬等食之另搭蓋棚廠聚牛於一處令其可立睡也本年爲一千八百四十四年揀牛三十頭付於屠者矣各種土質於種植之事各有所宜下隰種麥芋之

類黑色肥土生草砂面放六畜食草含蛤類碎殼之砂在低處生草其高處有風吹成砂堆則砂上漸能生草

此塘之造法與閘溝之法并預備地面爲各用之法以上均已詳言之另有緊要之事可再述之

塘內之地爲山多之產業租地者多故每人所租之地面甚小一千八百十三年地產各物之價頓賤地面租銀難於歸楚故地租因此減小租戶性情變爲疲玩卽小租錢不能算清造塘主人以爲各租戶能傭工以代租銀則爲兩便故又造海塘每人做工一日不付工價而付銀票以後用此銀票以償所欠之地租大租戶家不願做工者令家人代之小租戶家皆自來做工也由此可知造海塘一事不可謂祇欲求利而爲之故不必計造塘所費之銀兩卽依其所收地租而論之得利已大也本處自造塘以後風俗漸美教化漸興卽稼穡之事亦精於昔矣此塘後被海擺在塘基之下扼成多孔海水衝進成一缺口故塘內之地盡行淹沒

子 英國王非格都離阿第一第二年之律法第八十七章爲福拉湖邊造塘之事特設一章程本處民人意想將來可多築塘因此湖邊已得三千五百畝之地土質極肥獲利可多築塘工人分作二班一用手車由木板推運一用馬車與火輪車由鐵路運載沿海一邊斜面鋪石厚十八寸其石豎立鱗疊下半之斜度每底寬四尺高一尺從此向上斜度漸小至頂而止塘頂寬四尺尋常之大潮高九尺至十尺時有分外高之大潮故塘頂高於潮水退盡之界限十六尺

此兩班人築塘時常遇危險之事甚多如塘未成而泥土已被海水洗刷方知不可先作矮塘而後增高必自動工時起築至應有之高而止又可知築塘最要之事爲得其應有之高數築塘而不成者大半由於太矮也

丑 英國掌林木之官於一千八百三十八年報於國家公會之信云恆拔河之僧客島爲大塊產業地從海邊築塘而得之茲述其本稿如左

此地爲恆拔河之土質結聚而成一千六百六十八年約有三千五百畝之地爲海水所沒租與西人苟勒里以三十一年爲期每年租價金錢五元合同上言明十年以內必造一塘圍得地面一百畝但苟勒里未曾如約一千六百七十五年另租與一人租價同前以九十九年爲期至一千七百四十四年已築塘圍得地面一千五百六十畝至一千七百五十五年又租與一人租價亦與前同合同上言明若塘不能成罰金錢一千元此所罰之金錢每一元合二十一銀錢一千七百七十一年又作一合同每年租價金錢一百元言

明如塘不成罰金錢一千五百五十元以一千八百二年三月十五日爲止昔時國家派人測量此地共計一千五百六十一畝又十四潑止潑止即畝之意也英國測地每畝分爲四分每分分爲四十釐皆有塘圍之另有二千七百畝可築塘圍之築塘之費約金錢八千九百四十元銀錢十八元或合金錢一萬元爲其略數依此推算租價每年應得金錢三千四百元租地之人必築其塘所定之租價第一年金錢七百零四元銀錢兩元半第二年金錢二千元第三年并以後各年金錢三千一百九十元自一千八百二年四月初五日起租至三十一年爲止期滿之時爲一千八百三十三年有上等地面五千九百二十九畝一落特十三潑止土質甚肥分租與十三農家此時國家派人查塘定其租價每年金錢九千八百十四元而租地之人云每年租價不過值金錢五千二百零五元故分租於本處十五農家每年租價共計金錢九千一百四十元銀錢十元初時必收拾海塘一切之事又費金錢八千七百九十三元銀錢九元銅錢三文爲造各種房屋之用一千八百三十一年國家出錢造禮拜堂并派定禮拜堂每年捐收金錢二百五十元爲禮拜堂一切之費一千八百三十六年國家出金錢五千元造大馬路直達阿特林罕

上所言之海塘有三事應詳述之築塘之法大半爲直線之方向每底寬三尺至五尺高一尺頂寬四尺至五尺一也塘高十七尺半如本圖其剖面積略得一千平方尺本圖剖面積不及其二分之一更能有用二也起土之各法每立方碼不及銅錢六文然以上推算築塘之費爲此價之倍數此倍數包括一切之費於內極難築塘之處所費之工以及潮水衝去之材料亦在其內三也

英國王之寵臣名德羅割設立一法用麥草作繩鋪於塘之沿海一邊一千八百十年遊覽各國著書繪圖中有論荷蘭國相近處之愛踏與愛勒白河口築海塘而得地其原書甚繁故節錄其要此處之海塘長約三百五十里塘內之地約五十萬畝塘頂高於潮水退盡之界限二十尺至二十二尺尋常之潮漲高十三尺塘頂有數處寬十二尺至十八尺本處之馬路緊要者即在海塘之上大雨之時無別處馬路可行也

德羅割考此塘之源流云古時有人於下隰之處聚族而居俗名海兵性甚戇愚不知此處危險也此處時有數事合并而來其下隰必爲海水所沒如北海之水因大西洋常吹某方向之風則水漸高適逢月之朔望曰潮水分外高大再加之以大風則必沒其地有一次淹死六百人水

退之後地面顯露花草重生且有新地面顯出自是前之幸免者以爲地面可恃仍居於此數十年後生齒日繁水患復興與前無異如是者數次故居民想法在高處作泥堆水漲時有趨避之所有數處水久不退去其人仍住泥堆之上成一大縣若今中國之崇明然

此處歷年已久水漲之年亦偶有之有一次水退後居民設法築塘以圍下隰四周先開溝所挖起之土即用以造塘其高八尺後將原有之高處與塘相連海水所含之泥土質沈下已漸積而高如此則材料已多故北海之邊又築多塘如思來思未格與河司巔等處皆有之然所得塘內之地竟不足恃本處居民雖在此一千餘年尚未知前言潮水分外高大之理自海塘沒去之後至三十九年又沒一次再過四十四年又沒之又過四十六年亦如之後過十二年潮水極大淹死萬餘人八十六年之後有七縣之人同時淹死又過三十八年沒去兩處之海塘中有兩次海塘崩坍淹死者甚多自是以後居民不信築塘之事且有前車之鑒故地面之棄去不用者甚多不過擇極高極穩之地築塘以自衛耳然海水中之砂土沈積令地面漸高數代以後工程之事由漸而明故又思築塘而得地爲耕種之計其法於海水衝沒之處開取泥土甚廣另開多浜引海水向內浜前立竿竿上有小樹枝浪至此處水能行過而浪力減小水中所帶之土質沈積於下得極堅結之面過二十五年之後初用手車與木板推運土質所開之浜更屬寬闊而深挖起之土質鋪於塘之沿海一邊塘內下隰之處不第沿海一邊有危險即陸地一邊亦有危險因本處之河水由下隰處衝入於海必有害於塘故必設立一法將下隰之處與內地相連而用有閘門之溝以放其水

用此法之外又用麥草爲繩鋪於塘面之法在一百十九年以內竟無水患自此以後海潮忽漲狂風巨浪將卑路臧沒與腦特思脫蘭特中間之海塘衝決兩處分開變爲海島全海邊長一百二十里盡皆淹沒國家見此災害實屬可傷故派第一等工程官督修海塘並變易其尺寸所定之式與近時之海塘無甚大異

德羅割又言未造海塘時先作副塘其法於塘基之外將所聚之泥與砂堆連之不及尋常潮水之高作數孔以進潮水所帶進之土質沈積漸高海塘之前有多副塘爲最要之事若前面無遮護之處必作副塘與潮浪常來之方向成正角其法先立竿兩行不及尋常潮水之高其上面用麥草爲繩以緯之此竿與繩之用能令泥土不散潮浪

過副塘之頂所帶之泥土沈積於各副塘之中待至沈積之土質幾及尋常潮水之高則有海草生出而副塘中之空處土質亦滿而堅結矣

大風浪時將草面衝去塘身雖厚難免海浪之不衝成缺口也既衝成缺口水必大進直流至下隰而幾成巨壑矣風浪已息之時如見塘基未壞尚屬無妨乘潮水退盡之時令多人用手車推材料以禦下次之潮水而後將全塘修理一次設塘基已壞修理之工費甚鉅既不能築於本處又不能築於下隰因海水所衝之凹海浪之力在此處更大故必於舊塘沿海一邊之前築成塘基其式為向內之大彎衝成凹處亦不足慮因其蓄水不足以成浪數十日後生出蘆葦極能茂盛所作之副塘能抵禦尋常大潮副塘之內可再築大塘也

以上所言塘內之地皆在高原與大河之中間

作閘門之處必謹慎為之全塘之得失大半在此各閘門必派各人看守須多預備器用與材料設有開裂之處必早為修理可免加大耳作閘門之處必作一堅固之牆然以下隰處之土質為牆基則不牢固故用大石埋於地內令更結實第牆基之石與塘身之土相連之處有軟硬之別此二質本不欲相連故必謹慎為之塘面之草塊不能與牆相連大風浪時石土相切之處有小孔則水衝此孔以致漸大而直通至塘內矣閘門必在牆內之槽上下之夏時不過留意開此閘門令大潮不能湧進所得雨水已受日光之熱而化氣溝內之水不必盡行放出可免地面乾涸而不能種植也至冬時或有大雨或冰雪消鎔則內水必多各閘門用起重輪盤起之若外水尚高於內水尚不可起必待內外之水等高可起閘門而放其水

用草繩之法其人以背對海跪於塘面旁置麥草取草作繩厚一寸至二寸繩長已有一尺則將繩用叉頭之鐵器壓入土內深約數寸繩頭加草其一端纏繞於繩內再略有一尺之長又壓入土中如前每長五六寸壓入土內一次每草繩一根順塘之長若干而止如用數百根排列甚密成功之後略如密縫之竹簾也繩內生青草則麥草之繩不露於外而腐爛矣

造海塘者必先知大風浪時潮水格外漲高衝坍塘身之故英國東邊如有風向塘面而來吹之已久後變為向海吹去之風則常有此事也如夜暮德之墩砂堆吹東風多時適值月之朔望日忽變為西風海潮頓高塘為之沒此事難究其所以然之故而詳言之大約東風與大潮令海水向塘流動而西風之來其對海之方向略為四十五度

之角在岸之相近處令水不能退且西風由陸地吹來其力已減海水之湧至塘面者如入空處西風又不能阻之也

卯 一千八百十三年西人汎可發報於英國農部云曾在愛爾蘭與荷蘭國美國所看造海塘之事而知最深而韌黑色之泥其乾時土質甚硬不合於築塘之用斥鹵下隰其溼時最宜於築塘但應在築塘之先令其地面有沈積之質漸高而起等於尋常潮水之高凡築塘愈遠於潮滿之界限愈能站住愈近於潮水退盡之界限愈不能站住也

汎可發又云半司對譜相近處名波蘭墩有一塊地最合於築塘之用此處本為斥鹵下隰歷年為潮水所帶之土質沈積而多幾等於尋常潮水之高矣此下隰上面土質之軟以手撫之略如肥皂色如淡棧色底有細砂一層上有粗砂一層最下為深藍色極韌泥質即尋常海泥之色也

此下隰略有一千二百畝面生草類極能暢茂有時大潮能淹沒其地此種地面之土質本含動物植物之質甚多又有潮水帶上極細之土質故築塘之後不能為極肥之地也阿遠河口之相近處有一塊斥鹵之地已高至潮滿之界限上生數種花草

辰 一千八百七年榮論厄塞斯海塘之事云有一處為德特里新修海塘懼其不結實見相近處有蛤類碎殼成堆時能移動以為能引此堆至塘前塘更結實故插立多竿竿上繫以小樹枝蛤類碎殼至此處不能過聚成高堆再立第二行竿所得之蛤類碎殼堆如前德特里之意至事成因心作則有如是者

巳 一千七百九十九年榮論林坷埒諾之海塘云賽敦有一處築塘得地一萬畝有一處改河流之方向多得七千畝有一處名阿蘭粉共有數千畝恃海塘而得其地此處派人看守查察甚嚴

築塘得地之後最要之事定其地面應為何用如恆拔河向內三十里有一處名溫得令韓築塘合口後第二年種馬料草不甚繁多大約因土質太軟也但其高原溝可瀉水者莫即能生長惟低處則無之耳依余意在林坷埒諾海邊塞沒哥子一帶有數處最便於築塘潮水退時略留二里寬之處無水故海邊築塘每長一里即得一千二百八十畝之地但未依西士卑住之法用荊棘編成籬笆而令海砂積於荊棘內成堆本處之人亦知凡荊棘等物插立於海水中常成砂堆

蘇得呵蘭略有十萬畝皆爲一箇舊塘所保衛有一塘名雷分半格近時難考其源流最近於海略六里又有一舊塘必爲羅馬人所築其第五箇塘視羅馬人所築者近於海二里亦不知其源流第六箇塘築於一千七百九十二年另圍住二里寬之處測量此處之高方知羅馬人所築之塘塘外之地高於塘內之地六尺其故因沿海一帶常有海水帶來之土質沈積於下故其高若此也

午 西士喝得云恆拔與脫連得河築塘之工程尋常時不過爲第一層工夫塘成之後用法令潮水所帶之土質沈積而高依此法所得土質能高一尺至四尺所生植物更能茂盛土質鬆肥所產之麻菽麥與山芋較之他處更大種山芋處之黑土如用細篩篩之竟無別物攙雜也

脫連得河有一處造海塘用工人一百五十人做工八月得塘內之地一百八十四畝塘不合口者三年初時水深五尺後地面漸高有數處加新土高一尺至四尺合口之後一年內土質漸沈變爲結實至能種物夏季種草明年七月養馬七十匹牛三十六頭羊一百六十頭然牲口故意養之甚少過三四年耕地爲種植之事其種物之次序第一第二年蕎麥第三年蕎臺菜放牛羊食之第四年蘇麥第五年蕎麥第六年蕓臺菜第七年蘇麥第八年菽第九年蘇麥或可多年遞更種菽麥昔年種山芋運至倫敦賣之獲利頗多每畝能得麥六可特至八可特菽十可特蕎麥十可特至十二可特此種地每畝之價金錢一百元侯土力已竭開塘以進海水若干時可加肥土一層而後築塘合口也

元和邱瑞麟繪圖

桐鄉沈善蒸校字

英國韋更斯撰　英國傅蘭雅口譯
新陽趙元益筆述

修築舊海塘之法

凡農家之產業近於海濱而專藉海塘以爲生計者能修葺海塘爲最要之事如海塘不穩固或已有傷損處則地租之價必減苟能修葺而至堅固可恃則地租之價必增余生平造塘修塘時遇有益之事必學而識之今特詳言其要余所作工程大半在厄塞斯賽夫客哪爾哪克林坷塔諾四省內共有數千畝沃饒之地皆有海塘保衛之此四省內之海塘略似泥堆沿海一邊斜度小陸地一邊斜度大求其土質能站住而已常有固支草（西國草名）生於塘面其根四面盤結而六首不喜食其葉故下種後生長甚速此各塘之大半築成已數百年斜度尚屬過大故易被海浪衝成大凹數處極爲危險有數處塘身本高無甚不合之處然以後被馬牛踐踏雨水洗刷以致塘漸低而潮能過其頂雖未見衝一缺口而塘內之地已全沒矣必將其塘重加修葺增高其頂方可無虞

古時護衛海塘之法打牀成行各行相距略十八寸每層裝硬白石二十年前用硬石有數處用此法共計用料十四層以護海塘之邊

二十年以內用鋪石成斜面之法較之打牀之法省便而穩固因打牀以護塘不第當時之費甚大即修理之費亦大也凡新海塘皆以新法爲之所用之新法前已詳言然英國昔時所造海塘已有數百里之長彼時未知新法皆用舊法而成故必時時修築茲言其應用修理之法並指出舊法不合之處分爲四款開列於後

第一款　論沿海一邊分爲六事甲論土質乙論草面丙論打牀鋪石丁論用木捆與木牀戊論作木板牆已論用石鋪成斜面

甲　海塘之面用土質修築之法先令其面成小斜度後生各種易於繁盛之草設土含鹽質可種相近處所生之海草則塘面獲益良多有時並用石類等貴價之物如連意所設之法已有數處用之竟得大益又有數處韌泥相近處有礫石之堆將此物鋪於塘面乘其溼時搗緊之則其面甚堅結也

運韌泥之重質或以方度之或以立方碼度之本處土人最喜以方度之而格致家喜以立方碼度之前已言一立方碼所須之價但各處所言之一方不同與潑止之大小有比例如正潑止十六尺半造塘之潑止有十八尺者有

二十尺者如韌泥質爲一平方潑止深一尺故或爲三百二十四尺以三百二十尺爲略數或爲四百尺均以潑止爲準凡修理海塘推算土質之體積必言明所定之方以何者爲準其正者二百七十二平方尺有三百二十尺者有四百尺者常用者爲四百尺略爲十五立方碼即以此代之三百二十尺略爲十二立方碼亦以此代之故推算體積者以立方碼計之不致有差也

修理海塘之常法將其工人分爲兩班每班推車者六人裝車者二人刷淨手車與木板者小童一人將土質鋪於塘面者三人但其人數之多寡不能預定必依天時之燥溼推路之遠近等故而定之

凡一人之力推一車之土自此至彼途中可不息者即名之曰一推尋常平地以一百碼爲一推路愈向上則一推愈短强壯之人一日內能推九立方碼之土至一百碼之相距然尋常之人運韌泥一日之工不能過六立方碼一人能鋪之泥土略三人推運之所得之韌泥逐塊鋪好而成平面如欲推至高處則將木板置於方箱上此箱俗稱曰馬箱或多或少任意用之

依曾經修築之事言之三百二十尺之方推運土質并鋪成平面每方銀錢五元半即每立方碼銅錢五文半若三百二十尺之方推運土質并鋪成平面每方銀錢六元即四百尺之方爲銀錢七元半而每立方碼爲銅錢六文各費已包於內如管理造塘之人用手車木板馬箱銀利息并自己之薪水等是也工人勤而不惰者能得極大之工價第此數爲一推之路在一百碼以內地面略平且潮水漲高或停工或有誤事之糜費亦在其內也

設土鬆而乾燥挖起之費每立方碼銅錢一文推一百碼之遠銅錢三文如土質挖起甚易每四百尺之方推一百碼之遠銀錢四元半即每立方碼銅錢三文半

設運料之路向上而高且長則工夫甚大有時推一方之工價銀錢十二元即每立方碼銅錢九文此爲無水面阻住者尋常修理海塘之工價每立方碼銅錢六文爲常數

乙 海塘土面鋪草皮之事如近處草多則常用之且有益處一千八百年西人變定格所造海塘鋪草面之法依榮之論每四百平方尺之方銀錢四元每平方碼略銅錢一元每人一日之工價可得銀錢五元半至銀錢七元半以上之費鋪草面之工價亦在其內矣

丙 昔時保衛海塘皆用打狀鋪石之法近已廢而不用然修舊塘則常用此法前已言其大略數行之狀相距十八寸各層之間鋪白石或硬石如厄塞斯海塘之狀用小

樣木或大樹枝用樣木爲牀長短不等分爲四尺五尺六尺三種而以一百定價者以其長算之如六尺長者以四十根爲一百五尺長者以五十根爲一百四尺長者以六十根爲一百故無論長短一百之樣木其價相若此種木料運至打牀處每一百之價銀錢二十四元至三十元

所打之牀若用半百樣木成行長略二十尺打牀并削尖牀頭之工費銀錢一元半

樣木爲牀久則變壞必換新者故近時不用牀而用石可期永久

厄塞斯并其鄰省築塘處所用白石自根德運來其石類乎含鎂之灰石不過灰質不多耳此石最硬稜角甚多其質亦重築塘用之最爲合宜

此種石運至厄塞斯省昔時每噸價銀錢七元近時之價每噸銀錢五元運至築塘處之費在內一噸之石足鋪於二層牀之間長二十尺鋪石之工每噸銅錢九文至銀錢一元銅錢三文得其中數每噸銀錢一元故打牀鋪石各款之費以長二十尺立算開列於左

樣木牀每百銀錢三十元者半百　銀錢十五元

打牀等費　銀錢一元半

石重一噸　銀錢五元

舟車上起石並鋪於塘面之費　銀錢一元銅錢四文

另費　銀錢一元銅錢二文

共計金錢一元銀錢四文

依此爲打牀鋪石一層之費共作十四層每層長二十尺共計金錢十六元銀錢十六元過若干年必換新者可見用此打牀之法工費極大不如初時即築之甚堅而一勞永逸之爲妙也

丁　用木料與小樹枝之法與前言用麥草爲繩者即愛踏河口築塘之法不同即與他種常須修理之法亦不同也厄塞斯海邊之塘用此法作者甚多

此法之源流亦難考得其詳大約因相近處有小樹甚多生長十二年至十四年者梱而齊等之逐梱平置於海塘之斜面用大木牀打入木梱之中木牀上有孔納入木桿以橫之則樹枝被木桿所壓而不散海浪遇木梱則浪力減小而塘基之土質不易受海浪之衝刷矣然久之海水必洗蝕其斜面而木梱亦鬆而下墜必加增新木梱而重打牀

每三百二十平方尺用木梱五十至六十蓋之另用木牀五十根其橫木桿常以栗木爲之相近之樹林此栗木甚多或於木梱內揀出或預爲置備作此工費每平方落特

即十八尺邊之平方開列其價如左

木梱一車半每車銀錢十四元　金錢一元銀錢一元

大木牀五十根每根銅錢六文　金錢一元銀錢五元

匠人工價　銀錢十元

共計金錢二元銀錢十六元

依上法鋪成塘面每過二三年必換新者常有不及一年而壞者不過木牀稍可長久耳此書論及此種護塘之法非欲人之效法也乃欲人之知其弊而改之也有一處用此法其匠作之首得木梱之廢料以爲己利開設饅頭店燒此廢料可省買柴之錢故此處之木梱愈覺不能耐用有一處用此法鋪海塘之面數年間鋪木梱之費較之地面之租價尚多最少之時亦爲租價之大半而賣木料者做工匠者多年以後所獲之利積至金錢四萬餘元木多並煤多之處木價甚賤則暫用木梱以護塘亦可得其益處後有石塊必更換之

設以木梱橫鋪於塘之斜面其各費與銀利息每三百二十平方尺需費金錢一元而每年費此金錢一元合於現銀略金錢二十一元（此算繁利息之法也詳見於代數術中）將此現銀買石鋪塘之斜面足供數倍之用矣然築塘而用木梱之法常有難於改易者不可不知也

戊　海濱相近處木多而價廉則有數處用木板牆之法其法將木板豎排成牆其厚數寸另用木梁木柱以固之木板牆之後鋪泥土至滿如荷蘭國有數處築塘用木板牆之法然其工費甚鉅不過潮浪之頂衝處用之數年之後木板必有壞者雖其孔甚小潮浪退時必帶去板後之泥而木梁鬆動修理之費亦甚大不如撤去木牆而換石鋪成斜面之爲利也

己　近時各處工程家皆知用石以鋪塘之沿海一邊最爲合宜所應用之石與工費前已詳言之然用石亦不必拘泥成法祇以便於開運爲最妙如石面本已磨甚平滑則必搗碎爲若干分得其稜角交互相連更可結實設石塊甚大而塘之斜面近於平者則石塊恃其本體之重不致移動最爲便用若石塊本易移動再加浪力以動之則必衝去矣沿海一邊斜度前言每底寬五尺高一尺然此數爲造新海塘之定式修築舊海塘斜度已大不能多添材料而求斜度之變小故不能用新法鋪石必打牀令石塊不移塘之斜度愈大則所打之牀愈多如每底寬二尺高一尺之斜度則相距五六尺必打牀一行每底寬三尺高一尺之斜度則相距十尺打牀一行亦可設工質極韌則每行之牀排列稍遠每底寬四尺高一尺之斜度亦可

不必用杙矣凡修築舊海塘能改爲每底寬三尺高一尺之斜度於塘有大益爲塘之斜面不可平坦必略帶凹形與本圖見前第一卷第十三頁新海塘之式無異有一處海塘甚長鋪成石面每三百二十平方尺用石重十五噸厚九寸至十二寸其石面能阻海浪之力且石縫之內生長草類頗屬暢茂

石料之價與工價每噸略銀錢八元半本年爲一千八百四十四年石價每噸銀錢七元用船運載上岸及運至築塘處并鋪成石面之費每噸銀錢一元半則每三十五箇半平方碼銀錢三元銅錢七文石價本屬昂貴前已言新海塘鋪石之法欲知其工價之費可以依此而推算之開石便易之處每平方碼略銀錢二元

以上所言鋪沿海一邊之石面尚非恆遇大風浪之面也如遇大風浪之面用石必更多而重然海塘之堅固與否亦非盡在乎石數之多寡余曾見數處海塘用石甚多亂排極厚後遇大風浪石面移動以致潰決

凡遇此種事必先使其沿海一邊斜度合式石塊恃其本重而站住設石不能站住必打牀托住之石下土面必爲堅壤鋪石時必排列甚密而彼此如犬牙相錯也所有小孔必用礫石塡之令不能動搖且塘面須平勻不可有弧形若有弧形則潮浪遇彎處必顯其力而衝去此乃淺而易見之理也然而造塘者往往不之察也

鋪成石面之事其費不少然石面略厚十八寸已足若加其深恐亦無用茲以石面厚十八寸之費而論常用之石如花剛石含鎂之灰石灰石白石等每立方碼若重二噸則厚十八寸每鋪一平方碼略重一噸每噸銀錢四元至五元排列之工每平方碼銅錢九文至銀錢一元共計銀錢五元至六元所以三十五箇半平方碼即三百二十平方尺亦爲一方其價金錢八元至十元此種石面可久存不壞故較之前言各法更屬便宜第排列石塊之時又有一法有數處將小樹枝平排石塊置於上而將此樹枝四面折過各塊皆然如是則石間皆有小樹枝不能搖動過若干時連固甚牢不可移也

第二款　塘頂或有漸消而低之病須細察之因常有六畜在塘頂食草踐踏或行旅往來或雨水洗刷初時不覺其弊久則知塘高已減去若干若不加土增高潮水必衝過塘頂矣故塘頂不可放馬牛食草放羊尚無妨害而雨水之洗刷無法阻之必時時察海塘之頂如其高減去少許必再添土若干所添之土甚溼者至乾時縮去三分之一故必加多土以備之假如修築塘頂所添之土底寬五

尺頂寬三尺高二尺每長二十一尺用土四百平方尺每一落特價銀錢三元有時價增至銀錢三元半有一處加土厚十八寸頂寬四尺每長三落特爲一方即四百平方尺每三百二十平方尺價銀錢二元

第三款　塘背與溝修築之時亦不可忽略也茲將其兩事分論之

甲　塘之背面必有一定斜度不第令其土質不致卸下尚須令土質之面能生各種草根深盤結則泥不爲雨水所洗刷嘗見舊海塘斜面漸小而塘背之土質漸卸或爲馬牛等踐踏而下或爲水鼠陸鼠之穴而成多孔或爲外加之草面與韌泥縮小而不能粘連於塘背既有此弊速鋪土質一層修築至平有時見本塘之背面太薄而小亦必加土質一層令其堅固常法以繩量土而取其繩之中數所用之土必自陸地一邊取起每方之價略銀錢六元然此種土質鋪時尚溼乾則縮小而生裂縫必用海泥補平之

尋常塘背之面每長一落特必用土一方并四分方之一包做此事者所用之工人每一落特給價銀錢九元包做之工價每一落特銀錢十一元所餘之二元爲管理之費并手車與木板之費有一處塘高十尺每長六落特用土七方大抵修塘之費依所用材料之數而定而材料之厚薄各處不同故其工價略大於別種易作之工程且土質之性情與運料之遠近亦與工價之大小有相關也

乙　作溝之處不可太近於塘背如太近則易令塘背之土質漸低而塌或凸而不平必時時添料修理甚屬費工設溝已近於塘背而其弊已顯最妙之法擇遠處另作一溝而以新溝之材料塡塞舊溝此種溝面寬十尺底寬五尺深五尺水高三尺半每長十八尺挖去材料略二十五立方碼每碼之工價銅錢二文半則每一潑止略銀錢五元如新舊兩溝相距不遠雖無手車木板與裝料之費而材料亦必搬運故每立方碼之工價另給銅錢半文

第四款　海塘之基與塘之沿海一邊最爲緊要因塘之穩固與耐用以及修理工費之大小皆與此有相關也茲將其兩處分論之

甲　近海邊之塘基易於受傷而涉於危機也塘之被潮漲衝決者初時必於此處顯出如見塘基有斷裂或有直立之面即知塘基已傷修補之常法即打牀鋪石與前言之法無異然此修理之法尚不足恃不如撤去移動之舊石多鋪新石寬略二三碼此事之工費可依前言而推算之然此說以爲塘基之前尚有海岸設塘基在潮水退盡

之處必察其方位而定修築之法或鋪滿大石或多添砂泥礫石如海岸常有礫石聚集甚多或撤去之而塘基用木棚打牐連固甚牢所用材料之數并其工費開列於左

每落特用木棚十五每木棚四十銀錢九元銀錢三元銅錢四文半

立牐十二橫桿七每牐一百錢三十五元銀錢六元銅錢七文半

馬車等費銀錢五元

共計銀錢十五元為一落特之工價即長十八尺也

木棚與牐不能久用每過三四年木已枯爛必換新者是此法之弊也最妙之法用大塊石加以木牐令石不動凡見塘基開裂成槽須速即塡滿令成平面方可無虞

乙 塘前之海岸亦有甚寬者如厄塞斯海岸有數處空闊至數百畝本處之人亦知海岸愈寬海塘愈穩不過大潮之時暫遇海浪耳且因全岸甚寬則浪行之路甚長而浪力必減小也然而有數處漸漲而寬必有數處漸坍而窄或成深凹或成長槽若近於塘基則甚危險故管理海塘者必察看海岸之面而用法以阻其坍窄並補平其深凹如坍去百碼之寬其邊必成斜面先鋪大石將小樹植於凹中則潮水所帶之土質自能沈積面凹漸平或在其槽中築成一壩潮水退時必有蓄水土質沈積亦能漸高且有此壩潮水漲時牛馬等可以自壩過槽不致淹死亦一助也

設潮水甚濁則將小樹植立地內與潮來之方向成正角如能得數尺厚之土質亦足以補其孔與槽矣

設海岸已無則潮水退盡之時尚近於塘基必設法令潮水所帶之泥土沈積而高其法用木板為牆厚略一寸半用方木牐每邊六寸或九寸長十二尺至十四尺打入土中深約六尺相距約三尺木反之左右遞更打牐不兩相對也另用大釘十二打入木中令板與牐相連每三人一日之工能打四牐此種木牆必與塘面成正角之方向伸入海中長十落特設不成正角而稍斜則有大風浪時必衝去而片板不存矣此木板牆之用可遮住順塘橫過之風浪使土與礫石不致衝去有數處用此木牆工價甚大每長一落特金錢十一元其相距必依海岸方位等各事而定尋常所用木牆每長一里十箇至十五箇不等海塘既添設此類之工程造塘主人獲利更難不過依法為之謹慎修理可以久用而所用之銀合歷年通算亦不可謂多也

海岸有數處因多遇風浪易被海水洗刷假如閘門之方

位在易於洗刷之處則必引長其閘門之管又可免閘內所放之水洗刷其海岸以後在此處聚積礫石甚多則已免其弊矣設於此處作木牆亦可免洗刷之弊因閘門高於礫石不過二三尺所作木牆不必依常法高六尺稍低可也

有人言木牆之法可不必用因有數處作木牆之後不第不能令礫石多聚反使已聚之礫石漸散至無且即使能聚亦不過聚於牆之一邊設恒有向塘之風浪即不設木牆所聚之礫石亦相差無幾也

由上說而知若海塘近基之處鋪成石面費更少而用可久其利益頗大也所鋪之石應擇其大者而用堅木之戕以固之即塘頂亦須察看或有減高之處必加增其高令浪不過塘頂也

余辦海塘工程已有年矣其長共有過三十里各事小心各事合法則穩固而可久即經費亦不多租地者不懼海水衝決之危險亦無虧折資本之弊也

丙　海岸有高而陡絕者形似石崖海浪衝激其根漸傷而成凹形上面耕種之地必崩坍而下墜厄塞斯有數處海岸高二十尺至六十尺其中土質有韌泥數層或間礫石與砂又有各種石與自然銅等物其各物之層有斜者有平者有凹凸者有半圓者成此各質之時尚是海底不知經幾千萬年漸高而成海岸又為海水衝激而散也海岸之上面其土質下墜之故不第因海浪洗刷又因海岸之上常有泉水瀑布自上而下久之土質甚鬆以致崩坍此二事合并而顯其弊有時崩坍一次多至半畝之地也除此弊之法有二引泉水自他路而下如英國東陲之鐵路與布連得話特相近處用一小井以受泉水井底有溝引水以出不浸於斜壁土質之內此一法也用極大之石置於崖岸之底再加大木戕與木板以固之或為堅壤可埋藏於土與礫石間以免木料之費切不可用石與石灰砌牆此又一法也然用第二法而不用第一法則泉水仍自崖岸而下若已用第一法則崖岸之底鋪成大石頗有益處然用第一法之意不過為清水流下易於作溝以引出之設井中之石或流入溝中不過下雨時有之如山中開鐵路不可用兩邊直下之溝用之即有大害故此種崖岸祇可作極小而斜之溝深略三尺分列上下多層以瀉水溝下用瓦管引水向下瓦管上鋪土一尺此種溝能引水不使旁流凡崖岸上面之土急欲免其下墜可用此法作溝定有益處也

凡開鐵路而通過山中者路之兩邊略有陡絕之勢則火

輪車行過時必有極大之震動若作直下之溝而其中上質甚溼因火輪車震動而墜下或埋車於土中或壓死多人其禍匪輕也

以上各卷所論之事望造塘者觀之可以有益各事皆依次排列如造塘之人已略明其理法觀此書更屬易明如有近海濱地主人有資造塘而未嘗考究此事觀此書則知其言皆信而有徵中而不偏也造塘者能得此書之益則余心亦大慰已

桐鄉沈善蒸校字

海塘輯要 [illegible]

卷一

本體之重篇第一 [乙]孤塡不當高於六尺 [illegible]

塘體之形篇第二 [己]鋪石之厚數 [illegible]

塘體之形篇第三 [己]荷蘭國之塘面 [illegible]

各事之序篇第四 [甲]塡缺口之法爲之甚難 [illegible]

各事之序篇第四 [丙]運[illegible]

卷二

辛 水由內地而來有時極多引入海中經費甚大（閘漏內地之水并儲地面種種等事須謀受爾頭工程部所報開溝各事之書因此處所得之地多於他處也又須開西土沒勒泥與拜勒地格是辦之書）

卷五

第一款 丙 運料築塘每立方碼應定價銀錢一元（爰爾蘭開鐵路起泥土之工夫每立方碼不及銅錢八文其泥土之性甚重不過有時間礫石耳一千八百五十年以前愛爾蘭陸路之泥土有數處挖取之工價尚不及此數也設所運之路近從高處挖起入車內即從車內傾出材料有數處每立方碼銅錢三文近時造小海塘用人工與馬力泥土每立方碼之價必從銅錢十文至銀錢一元）

卷九

寅 潮水分外高大如有大風則必沒其地（大風令潮水分外漲高之故造塘者必詳究之大潮數尺如內柏大風時能令水面高於尋常之大潮數尺如西北風能令水面高約三尺勒斯有大西風或大西北風能令水面高約三尺較之潮水之漲落大一倍法國南陸之塞德地方有人見海水高於極大之潮水五尺又如愛爾蘭之德伯林地方常有分外高四尺之潮水其風從東北而來浪行之路一百五十里從摩里耕比海灣而起）

桐鄉沈善蒸校字

營城揭要

營城揭要目錄

卷上
營城原始
推筆牆壘尺
營壘新制
卷下
城牆形勢
造城第一法 係弗班第一法
造城第二法 係弗班第二法第三法
造城第三法 係果門汀法
造城第四法 係新法
造城第五法 係脫外牆壘
守城兵器
荷蘭國凹字牆法
凹字牆法 荷司馬得 賈奴 沙司路伯 杜甫爾 哈克素 舒馬勒
總論各法並日耳曼法
攻守餘論
附圖

英國儲意比機

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐壽 筆述

營城原始

城牆營壘之本意使人藉此自衛而能以少勝多以弱制強也如二人爭鬥一人立於大樹之旁或隱於土堆之後即能用器害人而人不能害之此乃防守之最簡者如將土堆度其形勢配其厚薄二面之斜度能合上性而不致自圮便於頂上施放鎗礮即名為壘然此壘之高既便頂上放鎗即不能遮護全身如能遮護全身則又不便放鎗故必在內添作子牆牆之內北更作斜坡以便升登放鎗之後下坡裝藥自可更番登降而無已也作此高壘之料必自地內掘出壘外藉成一溝此溝與壘之前面平行敵眾雖多有以限之矣尋常之制不過如是若作礮堡與城牆另用大堆為基而基上再如前者之功因所用之泥更多故溝必更闊更深攻者雖欲越之而更難矣軍械火藥俱有遮護之所守兵據高望遠敵眾之虛實盡見此名為城故壘者在地面築起而城即築壘於高基之上者也

造築城營當知畫圖之法方能獨用一法或兼用二法其圖有平視形有立視形有剖面形而平視與剖面為最要

平視者顯各斜面相交之稜線立視者顯對面之外形剖面者其平面與斜面正交能顯立體之內形如第一圖為壘體一小段之平視形與剖面形自此圖能得各處之尺寸

平視形丙丙為壘頂即壘之最高線凡在地圖內作營壘之線即以此線為界線丙丙與戊戊之間為上斜面戊戊為壘領線此線與過剖面形中點平行線之間為外斜面此斜面直至溝底丁丁則與溝之內壁甲丁相遇庚庚名為彈線坡此坡在溝之外邊坡面向外漸斜與壘頂同在直線敵近之時鎗彈易於打中之其內面略為外斜引高之線故能形外斜之更深壘頂之內有內斜面其界為乙乙其乙乙與乙乙之間為子牆又有子牆後之登坡其界為甲甲

牆壘之高有二意一為壘頂高於能打之處之高有時亦準地平面之高一為頂距溝底之高此為牆壘最要之事因能指出敵人須升上若干而能至壘頂又可準此而作衛線之長詳見後凡論牆壘之高以其頂為主其數即高於能打敵之處為準但此以地面為相平者又有壘頂之高與其地面任何點高之相較或為壘頂比前面又一壘頂之相較如第一圖壘頂能見彈線坡之頂即壘頂與坡高

之較也

剖面形溝內植花籬一行所以阻敵越溝之路使其難遽近壘則正對之守兵與旁面之守兵俱可放鎗擊之若只有正對者能擊敵而在旁無助擊者花籬尚不可全恃必須另行別法多方阻遏使敵近壘更難而多受守兵之擊打

鹿角　此以砍下之樹木平置於地末向外而本向內交錯甚緊去盡密葉而削尖禿枝或置一行或置多行壘頂放鎗之彈可直過樹枝之上其向內之本必斜入於地甚深再用木牀密釘以牢固之敵欲來攻必先拔去而拔之費時守兵遂得藉此擊打

第二圖為用鹿角之法其壘頂之斜面與內塹之斜面參直而長外塹為尋常之式故敵之下溝亦不甚易其鹿角之前兼有斜植之花籬更能阻敵之越溝如壘壁祇有一行或二行成凸角等簡形但能向前放鎗礮者當依此圖鹿角之式如無鹿角必比第一圖難於阻敵若用鹿角則比第一圖更能阻敵敵果膽勇極大倏忽而至溝底固已難阻其踰壘然依此法而守者又能謹慎敵亦斷難越過也

第三圖亦為用鹿角之法祇有大樹枝用牀釘連於地此圖即因地面之勢壘頂之後作一溝而子牆即為原地築壘者能用此種簡法則省時省工而壘可加長以圖多處所得天然形勢之益遠勝於多用人工之掘築矣

距馬　此物可代鹿角每架用堅固之木長十二尺方九寸每六寸橫穿或鐵或木之桿二端削尖如第四圖相連各架之法在一端作鉤一端作眼但做此器必用木匠多人費料費時亦多不能立刻備齊且敵眾來時易於拆去易於打壞大抵各種兵器俱有便用之時此即其一也如地有低窪之面而將距馬置其內守者之鎗彈易至其處敵欲移去舉高非易受我之鎗彈必多尋常之用為置於營之無壘處更用鐵鏈木牀連於地面甚牢非特不能移丟而亦不敢輕過

平籬　此用木桿略與地面平行或稍向上或稍向下長十尺徑五寸有橫梁二條一在上一在下連固各桿若無橫梁易於拔去常置內塹之上亦有置於外塹之上者如第五圖為置於內塹之上者其三角形之虛線即向上向下之意也鎗兵所立之子牆以虛線為識其長而高之實線名為礮基詳論於後

蒺藜　此用四箇鐵釘相連如第六圖投於地面必有一釘向上釘長二寸至四寸散布於地間須十二尺馬兵於

皆夜遇此竟能限使不前昔時多有用者今已不甚多用

梅花坑　其形爲圓池其岸愈直愈好然亦必依土性深以五尺至六尺徑以六尺至八尺底有一戕上端尖銳長三尺至四尺如無大戕可用樹枝插其內枝端削尖或多用小尖戕或多鋪鐵蒺藜如第七圖爲梅花坑之平視形與剖面形若牆壘之外溝之內塹甚平如第二圖者可密植小樹敵將來時則去其細枝而將粗枝削尖敵來不能拔去又有用耕地之扒反置於地面者總之無論何法果能阻敵近壘使延遲於鎗彈能打之處俱可用之

木柵　以下詳述牆壘之尺寸然先言木柵者因可代牆壘之用而有大益也故亦可謂木城或用大柱一行或用大小兩柱二行其作法如後

先用堅固之柱頂作尖銳而勻植之如第八圖柱徑八寸至十二寸每二柱之間再植第二行與前行之空處相對第二行之柱徑五寸至七寸頂平長短相間長者與前行同高短者高四尺半所留之孔以便放鎗是圖爲木柵之平視立視剖面三形內有子牆或用木凳如圖之剖面形柱外作三角形之溝將泥堆靠柱下敵不能藏躲於此處如有一甚斜之面如小山之坡則木柵之益更好於牆壘因在鎗孔之內放鎗能比壘頂之上甚便也木柵稍遜之處不能抵禦礮彈故必知敵人果屬無礮方能合用若禦鎗彈之橫擊則於柵內數處作相隔之土牆

山坡木柵如第九圖可將木柵周圍勻植如前制更能有益於平地

尋常牆壘有時可築於山坡則山坡可代溝之內塹而又作溝於壘後如第十圖可見子牆分爲二層未掘出之泥更能結實凡攻城之甬道與隱礮基亦用此法爲之

有時作牆壘之意止欲衛人而不須放鎗者不必作子牆如第十一圖其留下之一層略似子牆卽是內溝之岸若築高壘無論溝之在內在外亦必留岸少許築者立於其處可將溝內掘出之泥遞接至壘頂凡精於掘築之人自能便宜擇用或改變前法如第十二圖鹿角平置以代平籬或代溝內之花籬蓋掘築之事最宜活變若執滯一端必有誤事如圖本有內塹之岸若無此岸卽不能安橫鹿角於壘外

第十三圖用梅花坑並小戕之法而坑內掘出之泥可再作外套彈線坡此圖之溝爲三角形然亦無論何形何法其牆壘之料總藉溝內掘出之泥溝愈深則壘愈高而敵愈難登果非時勢急促而欲速成其事則各處之尺寸不可少於各圖內之尺寸主其事者當明此道之公理

推算牆壘尺寸

牆壘之高於地面者欲使守兵立其處而不畏敵之傷害也高以六尺半爲率因頂上之半尺鉛子尚能穿過故六尺約與人齊而必多加半尺也此爲極少之數若欲極高須至八尺無論敵兵如何放鎗營內之人俱可不傷

保護壘後　地面高低不平者必防四圍高於我之處如第十四圖第一形爲甲乙丙三點在一箇平面上而甲乙爲壘後欲保護之處丙己八尺爲敵放鎗最高之數則乙戊亦爲八尺戊己線與甲丁線相交之點亦高八尺如第二形甲乙亦在一箇平面上而丙處頗高若放鎗之處如前作己戊線而作其平行線丙乙則壘高甲丁等於甲壬加壬丁而壬丁等乙戊並丙己故以常人之高等於哪卽準之以爲高則將欲保之處甲乙以丁代之敵所據高之處與壘相距之甲辛以叮代之丙高於甲與乙之辛丙以辛代之卽得比例爲甲壬與丙辛之比如甲乙與乙辛之比或甲辰與辛之比如丁與丁加叮之比所以

$$甲壬=\frac{丁丁+叮丁}{丁}\times 辛$$

又

$$甲丁=哪=\frac{丁丁+叮丁}{丁}\times 辛 \quad (一)$$

所以敵據之處愈高則壘必愈高所保之處甲乙愈闊壘亦須愈高敵據之高處愈近壘更宜高如以

$$叮=六尺\ 丁=三尺\ 辛=六尺\ 甲壬=新$$

卽二尺十寸則甲丁爲壘頂之高等於八尺加二尺十寸等於十尺十寸或以

$$叮=一二尺$$

則

$$甲丁=九尺六寸$$

如第三形甲低於乙其低數爲

$$甲辰=庚辛=辛$$

所以

$$甲丁=甲辰+辰壬+辰丁$$

則

$$辰壬=\frac{乙庚}{辰乙\times 丙庚}=\frac{叮丁+丁}{丁}(叮辛)$$

卽

$$甲丁=\frac{叮+辛+叮丁+丁}{丁}(叮辛) \quad (二)$$

由此式可見甲愈低於丙與乙則壘頂必愈高設甲低於乙二尺其餘各數如前則

$$\frac{叮丁+丁}{丁}(叮辛)=二尺九寸$$

又

$$甲丁=八尺+二尺九寸+二尺=一二尺九寸$$

如設

$$叮=一二尺$$

則

$$甲丁=一八尺四寸$$

若欲保之處其闊比前三十尺更多而爲九十尺則壘爲一相距其高數爲十八尺八寸又一相距其高數爲十四尺二寸如第四形甲高於乙與丙丙又爲最低則以哪爲甲與丙之較又以辛爲甲與乙之

較則甲丁卯辛(三)所以準此圖而定壘之高爲最便此四形之外尚有別形俱可用前式解之如甲與丙等高而乙高於甲則辛變爲壬而第二變爲甲丁卯辛壬如第三形之乙高於甲則變爲正數而甲丁卯辛壬(四)如辛爲○而甲與乙爲等高則甲丁卯辛如第(四)式見第四形丙雖低於甲與乙但在過甲平線之丙如乙未線與乙甲引長之至與地面相切而自乙向丁斜則甲丁卯辛小於卯而甲丁大於卯若丙在乙未線之下則甲丁卯辛爲大於辛而甲丁小於卯若過甲丁衝處之線與地面相過在鎗礮彈能到之內即鎗礮爲五百碼礮爲一千碼如丙點在此線之上則壘在甲點之高必多於所定之數如丙在此線之下則壘在甲點之高必少於所定之數如(二)式所得之數壘祇有一層者必不可近於高我之處如有此種高處須占高處之對面而另築堵壘與之對峙如高處甚長者壘亦必引至一直打過其長也所欲保之處之甲乙其闊必依前圖之理定之以爲壘後之兵便於行走最少爲三十尺若欲在後列陣必至九十尺如有平行二壘或爲全週者則甲乙之闊又不同因欲更保對面之兵也如以八尺爲定高可防馬兵之放鎗但馬兵近壘不常有若以七尺爲定高則壘後能保之闊已減少況鎗彈又行曲線也故必以八尺爲定高如第四形壘高之數小於卯而減至少於七尺則壘後必掘一溝以爲所保之闊猶之壘頂之高七尺或八尺矣又如第二形壘高之數大於卯而過十二尺最爲不便雖依前理當甚高然不如稍低而在後作溝也

牆壘曲折　以上所言乃直線之壘祇能向前放鎗但地面不能常有極平者則壘亦不可常作直線者設欲作之則溝外之蔽成魚鱗者放出之鎗始能鱗打如敵已越溝而至內岸內守之人不能見之且不能阻其踰壘故必曲折其形而能打敵之旁面或後面則敵攻此邊彼邊可救應之曲折而成外凸內凹之角如第十五圖甲乙甲丙能救應乙丁丙丁又能爲乙丁丙丁所救應如是而互相救應更迭無窮

前言壘後保護之闊則曲壘更闊於直壘因能定各角之

方向使凸角在高處而凹角雖在低處無妨蓋已遠離敵彈能到之處也

直線之壘雖只能向前放鎗然有一益蓋敵彈不能順行直貫也此種打法最爲凶猛敵能如此打來必使敵亦如此受害故欲備敵之貫行則敵高於我而我必欲在低處築壘務將壘之二長邊甲乙甲丙引長至低處自可避貫行之害然二線之方向不可與甲乙甲丙參直因其引出之線正對高處戊與己也敵之高處若非一帶連山而有斷缺者則短邊與長邊引長之線可對其低處若其低處爲溢泥而難到者於我更便但此不過指出公法而不能爲一定凡牆壘之形式與築法當依地面之形勢爲主地勢有益則占之地勢有弊即去之再依是圖而求壘高若干更可免敵彈之貫打必有地面極準之圖又必知前圖甲乙丙各點之高若無準圖可用植桿測望之法將桿高七尺或八尺置於欲保護之處爲乙哦又將等高之桿置於敵所到之高處如第十六圖丁丙此高處正在擊界之內再於甲點植一桿高十二尺另將一橫木靠此桿而移對自乙桿上之頂直對丙桿之頂其望線與甲桿相交於呷點若有平行二壘其內欲保護者或如第十五圖凸角二邊之內欲保護者必使此邊子牆不受彼方向之彈自後打來則於二壘之中另作泥堆分隔此二壘之高並泥堆之高以後法求之第十六圖高處丙上立桿丙丁其高爲眞高數又在乙點即隔堆之處亦立等高之桿乙哦則壘頂呷之高當以丁至哦之望線與甲桿相交之呷點定之因丙點高於甲點甚多也對面丙點亦是敵能到之處亦在擊界之內植桿丙丁則自哦至丁之望線與乙桿相交於甲點即能定甲壘之高此壘比呷壘甚低因乙與丙略在一箇平面也壘高既定再定隔堆之高在呷壘之子牆立桿乙乙其高等於丙丁與丙丁與乙哦自丁至乙之望線能定隔堆在己之高能保呷之子牆不爲丁處之彈打來其對面自丁至乙之望線所定隔堆之高與前同理若二邊成凸角如第十七圖無論爲數角相連之壘或獨角之壘或門得藍白所刱之角俱可用前法定之第十七圖爲門氏之角放鎗在高處實而欲保呷叱邊之人不遇其彈必作分角之泥堆如丙丁其長以寅叱線定之而再引出線外使能保護壘後約五十尺其丙點不必引至角尖以致二邊不能相通須另作甲乙隔堆與呷辰正交則凸角二邊之子牆可以相通其二線寅丁叱與寅丙己必向子牆所立之桿高七尺或八尺以定隔堆之高即用前法之意但有時敵據之高處適能貫行打我甲乙與甲乙

之二邊如第十八圖則於凸角加高其頂如丁甲丁乃在丙乙與丙乙之頂作平行線其相距等於子牆之闊而依前法定甲頂爲若干高以能保丙乙與丙乙子牆之若干長又以二箇子牆內之最大者爲甲點之高此式名爲包角若保一面或二面之高必須大於十二尺而甲頂之高又不可過十二尺則宜另作酉酉之隔堆其相距足能保護而高不過十二尺

有時凸角之頂祇能更高而不能改其壘之方向亦可保護壘後但二邊之子牆仍能爲敵順行貫打故必仍用包角但包角之處既加高必用兩層子牆乙乙而爲階級以便升登如第十九圖然此亦可用保護平面而得之設有一線爲欲保之界又設一平面在界線之上高六尺半至八尺此平面直對敵據之高所放鎗之點則此平面能定二邊壘頂之高故於欲保之界並立兩桿桿上作識之高以六尺半至八尺爲率再備等邊三角形之木架將架之一邊與並立兩桿之識對準而以架之一角再與敵據高之放鎗點參直則三角形架之面適合二邊壘頂之平面無論何方向順其面而望之能定壘頂各處之高

凸角二邊引長之後再向左右引長使相遇成一方形之壘而在近角之處作隔堆以爲保護之用如第二十圖若有二箇隔堆或分角堆中心相交不但能保壘內各處又能保四圍之子牆故堆頂之高必高於子牆至少六尺半然築此種隔堆必預推算占地若干而依地面定其全壘之圖若壘有一面最難攻者可用一箇或多箇隔堆以爲餘牆之用如此則更易保護如申爲最堅固之凸角必先保乙丙乙而後保乙丙丁

以上保護之法言之綦詳特爲工程內最要之一事而甚長之牆能守或不能守俱依保護之法但此尚非幾何之法若欲精益求精必致意於幾何而求其理

壘之厚　壘頂之高已定其餘各高依此而定但其厚則依敵彈之擊力並依土性而爲斜率如泥土築至堅實所配之厚當合各種彈能穿之力列表如後

器名	打穿之數	牆厚之數
洋鎗	一尺六寸	三尺
六磅礮	三尺六寸至四尺六寸	六尺
九磅礮	六尺六寸至七尺六寸	九尺
十二磅礮	八尺六寸至十尺	十四尺
十八磅至二十四磅礮	十一尺六寸至十三尺	十八尺

再大者依此類推然大於二十四磅之礮不多用於陸地之攻戰故尋常之壘可不必過十四尺如奧地利國與俄

羅斯國俱以十八磅礮爲常用今以戰礮之最大者定壘之厚

洋鎗　四尺三

三磅礮　四尺六

四磅至六磅礮　八尺六

八磅至十二磅礮與七磅至十磅之短山礮　十三尺

十八磅礮　十六尺

泥土甚鬆者或有多沙多卵石者皆不能築實自宜加厚加厚之後兼得深闊之溝更爲敵所難攻故非時候不及或人數不足其至薄之數不可少於十四尺若作木柵厚數可減如後表

洋鎗　五寸至六寸

三磅四磅六磅礮　三尺三寸至四尺十寸

八磅十二磅或七磅十磅開花彈　四尺九寸至五尺四寸

十八磅礮　六尺六寸

斬牆二尺八寸至三尺三寸亂石牆三尺三寸至三尺十寸俱可阻平常戰礮之彈若土性難築則無論何料可用即用如羊毛或棉花裝於袋內或被褥或木柴或糞堆或木捆或獨用或與泥土兼用但各料阻彈之力不甚大如羊毛與棉花阻力半於築實之上木捆則多受彈擊之後易斷而散

前已定壘頂之高及壘體之厚其餘尺寸俱有準則如子牆當下於壘頂四尺三寸不可過四尺六寸其闊三尺爲單行放鎗人所立欲立雙行闊須四尺六寸其面應向後稍斜三尺闊者二寸至三寸四尺半闊者三寸至四寸半雨後可以速乾子牆後之斜坡即名登坡其斜度爲高與闊一與三之比若壘之高厚過於定數則子牆當有高低二層低者距頂約七尺守兵可立一行於下層而爲上層者裝藥或可作多層如階級各高一尺闊一尺或一尺半稍向後斜泥土可省而占地亦少內斜面之斜度在子牆面處當爲一尺即與高爲一與四之比不可大於一與三之比壘頂之斜面不可少於厚九分之一不可大於厚四分之一常例爲六分之一因斜度大則易壞故以小者爲好歐羅巴各國常以頂之內角爲一百度所以壘頂愈斜則內斜面亦愈斜反之亦然但此法不甚合應以守兵肩之高爲常數而上斜面爲變數則放鎗不常在眞方向故內斜面之斜度愈少愈好將壘頂近內一尺或二尺作平面過此平處而作斜面如此可置沙袋於平面以護人並可得鎗孔之便其外斜面之址等於壘之高尋常之土適可作四十五度也如泥之粘力甚大者則址闊爲高三分

之二溝之內外二塹因未掘動而堅其斜址可爲高之半若土甚鬆斜度宜多無已而必欲將各面更爲直立可加木捆或木架或草或木板或掉合之生泥壘之內面則用沙袋堵積之彈線坡內面之斜址等於坡之高而坡之上面每以十二尺斜一尺壘頂應高於彈線坡之頂常以敵立於坡頂放鎗不能至營內爲率故其較當爲五尺半則壘高七尺坡頂極高一尺半其最低之數亦有一定卽壘頂放出之彈路不可高於坡面二尺坡面之斜度亦不可大於壘頂之斜度所謂彈線坡者以此也有時更作外坡尤可保護內營或先立於此打敵而後退入營內如第二十一圖庚庚爲彈線坡庚庚爲外坡二坡之斜度不可過大至壘頂之彈不能到如庚庚線不能爲丙庚引長之線然不可有一處低於此線二尺作外坡斜面之法將庚斜面引下至地平面庚而以掘出之土作外坡若此坡但能自營內保護者可在其後置鹿角或植花籬數層則敵至此坡之頂全露其身不能暫停又不能急過且可代壘之用人在其後放鎗使敵不能近前（詳見後壘之高厚既定地道法）然後求土之積數將壘體橫剖面之中數與長相乘而得其總積但其土必自溝中掘出故溝之橫剖面必等於壘之橫剖面而壘若干長之土積必等於溝若干長之土積所以設已爲壘橫剖面之中數而丁爲溝橫剖面之中數丑爲其長則 $\frac{\text{壘丁}}{\text{溝己}}=\text{丑}$ 此式以土掘出之後其體積不改者但尋常之壘與溝不能相等因掘出之土體積鬆大也鬆大之數當依土性而定其乘數若大半爲沙則其乘數略爲○若全爲沙其乘數爲○設以寅爲其乘數則中等粘力之泥乘數爲二壓實最堅之泥爲三若欲使壘之土等於溝之土則上式必變爲 $\frac{\text{壘丁}}{\text{溝己}}=\text{丑}\left(\frac{\text{丁}}{\text{寅丁}}\right)$ 又 $\frac{\text{寅丁}}{\text{己丁}}=\text{子}$ 卽 $\frac{\text{己}}{\text{寅丁}}=\frac{\text{子}}{\text{丁}}$ 但因所得之餘土不特爲多邊形之壘又有在壘後之礮基並彈線坡亦須用之所以溝之尺寸不計餘土而可用後法推之設天爲溝底之闊而地爲其深上闊與底之較爲深之函數卽 $\frac{\text{地}}{\text{天}}$ 則 $\frac{\text{地}}{\text{天}}$ 等於溝面之闊又 $\left(\frac{\text{地}}{\text{天}}\right)$ 所以 $\frac{\text{地}}{\text{天}}$ 又 $\left(\frac{\text{深}}{\text{天}}\right)$ 溝必深而且闊敵始難越故闊不可少於十八尺而深以起土不致過難爲度卽十二尺如 $\frac{\text{地}}{\text{天}}=\frac{12}{18}$ 又 $\frac{\text{地}}{\text{天}}=\frac{2}{3}$ 又 $\frac{\text{深}}{\text{天}}=\frac{10}{18}$（千方尺）所以溝闊爲十二

之三即十八尺此以溝爲三角形者

設橫剖面爲七十方尺可築高七尺厚六尺之壘使天二〇爲

三角形之溝則 $\sqrt{\frac{\text{末}}{\text{二中}}\text{可}}$ 地一 上七尺九 而溝之闊爲十四尺半如橫剖

面一百十六方尺即可築高七尺半厚十二尺之壘其三角溝之深爲十二尺半而闊爲十八尺又四分尺之三所以壘高八尺厚十八尺則橫剖面必有一百六十三方尺也此數已爲三角形溝極大之面積再欲築子牆闊四尺半則溝深必至十三尺又四分尺之三此形甚屬不便如以末二〇爲溝底之闊則其深可變爲十二尺四寸而溝面之闊爲二十二尺半此溝之形式最宜於用

前論之意以內塹之上闊爲等於溝深而外塹之上闊爲半深若土性鬆而內外兩塹之上闊須等於深者則 地二 中末 地 如堅實之土則兩塹上闊俱可等於深之半則 地一 中末 地 前式內橫剖面雖大尚可作三角形深十二尺半闊二十五尺後式橫剖面一百十二方尺不可作三角形因其深大於十五尺也蓋橫剖面在八十五方尺以內而爲適用之三角形其深必爲十三尺矣今姑舍是而論溝岸守禦最固之壘不作溝岸自壘額斜下至溝底爲一線然土性不合易於頹圮且掘築之時將土運至壘頂而中無停處亦非易事故溝岸殊不可少岸面之闊自二尺至四尺依土之性既有此岸內塹之斜度可小其斜址爲溝深三分之一至三分之二如以壘之外斜面引長之適至內塹之斜址溝岸之面當置阻礙之物不使敵至其處如第十二圖若內塹斜址爲深二分之一或三分之二或一則外塹斜址常爲三分之一或三分之二而溝底亦應兩邊向中面斜可取所積之水溝底更置阻礙之物使敵不能躲藏於內

營壘新制

前論築壘祇是最簡之法一以自衛一以阻敵此章專論錯綜排列彼此相助之壘追溯掘築之法肇自太古但不知何國何人所刱如北亞美利加有圓壘遺址並繁形壘遺址不能考其世代而今時此處之土人遇有爭鬥之事壘已不若人者即在地面掘成圓凹將泥四面擲開藏躲其中至事終而止又如阿爾蘭之壘古蹟尚存英國亦有

羅馬壘之古蹟但此不過行兵在路或在戰場立刻掘築之法而大營大堡以及礮臺城廓後章詳之

戰場所作各壘名曰戰壘軍兵在野而有壘壁之恃則與城廓礮臺略同因能據此地勢又能壯我膽勇兼能限敵之衝突如聚衆來攻則敵無所逞而我得盡展所長法國王捺布倫云如在平原曠野與敵輾轉野戰而敵兵多於我兵則夜間停宿必先擇易守之處作壘以自衛如尋常天生形勢尚不足保護者必另加人工故於戰鬬之餘專心此事但此必宜深考自古至今之理法今雖精益求精反有數事不及二千年前者所以英國工程之官專意此種學問

附錄舊事

前一百八十三年各國爭戰之役英國女主名安七年爭戰之役各國王與各將軍回里恩第三馬布魯公費拉司撒克司杜恩富來得里格第二各人爭戰之役俱用牆壘為勝如俄國主名彼得在布得娃地交戰用數箇營壘而能打敗數倍之敵兵又在布路底奴與法國交戰法國人雖膽壯勇猛勉强得勝而俄國築成小壘法國屢屢挫撓幾乎難分勝敗或謂掘築之事非用兵之要彼因歷觀古今攻破之壘比諸保全之壘更多也殊不知雖能攻破其圍攻之時傷人必多當更甚於尋常之戰敗如奧司得利戰於法國兩國之兵數相同捺布倫立欲築壘而敵立刻來戰法國不得施工此乃深知壘之利害也

英國助葡萄牙國抵禦法國英國活令頓公恃壘以取勝多利司維得拉司之壘築於要塞法國大軍所不能過因此退回西班牙國此處之壘略為天下之最奇者哲臬司云葡萄牙京都里司本城建在長海角之端海角之一面為大西洋而一面為大固河再於要處築壘以守隘敵欲過之必先與守隘之兵戰故活令頓依此理而作保守里司本之壘與礮臺就天生之形勢而加以人工所衛之處約三十英里自大西洋洗散脫拉河起至大固河阿蘭脫地止此處所有之山坡俱用人力鏟至直立所有之河道築堤以絕之壅蓄上流之水欲灌某處即至某處敵所通行之路掘使不平另作路為我兵之便行單弱之處作極固之礮臺而在別處備礮救護弱處故得周圍之堅固略得相同

法國大將軍麥西那入葡萄牙國統兵三大支為內與豎奴與來尼愛三將軍所領共計步兵六萬六千馬兵六千俱是百戰健卒另有法王親軍數千王命調來接

應者而抵禦法國之人不過步兵四萬八千馬兵三千半爲新募之鄉人操練未熟未經戰陣因有營壘之固法竟不能逞志而退

葡萄牙營壘之制或斷或連有獨營有獨堡有堵壘有一面之礮臺礮能打貫敵來之路且可彼此相助第一行前面自大西洋至打格河長二十九英里號令文報頃刻遍傳守兵站牆抵禦之處在內所行之路比敵行之路更短訥比而云作此營壘之意所以阻敵能行之路而使各路之間可以擊敵者更固而不阻已兵之路以上各益藉有營壘而得設第一層爲敵破入仍可退守第二層第二層亦極堅固第一層俱用小礮置於尋常礮架不易移動敵得之而無用兩層共長五十英里礮臺共一百五十座礮洞六百箇法兵到時遍用各法攻打傷亡多人殘廢多器外層攻至五月之久不破無奈而退回西班牙國反爲守兵所追躡蓋此處兩層之牆壘實屬完固無病法國雖有著名大將精練勇夫竟致無所施技也故知牆壘之制不可各處相連必須逐段分開程式之好莫過於此然亦無一定之法當依地面之形勢並欲保之處而擬用何式焉

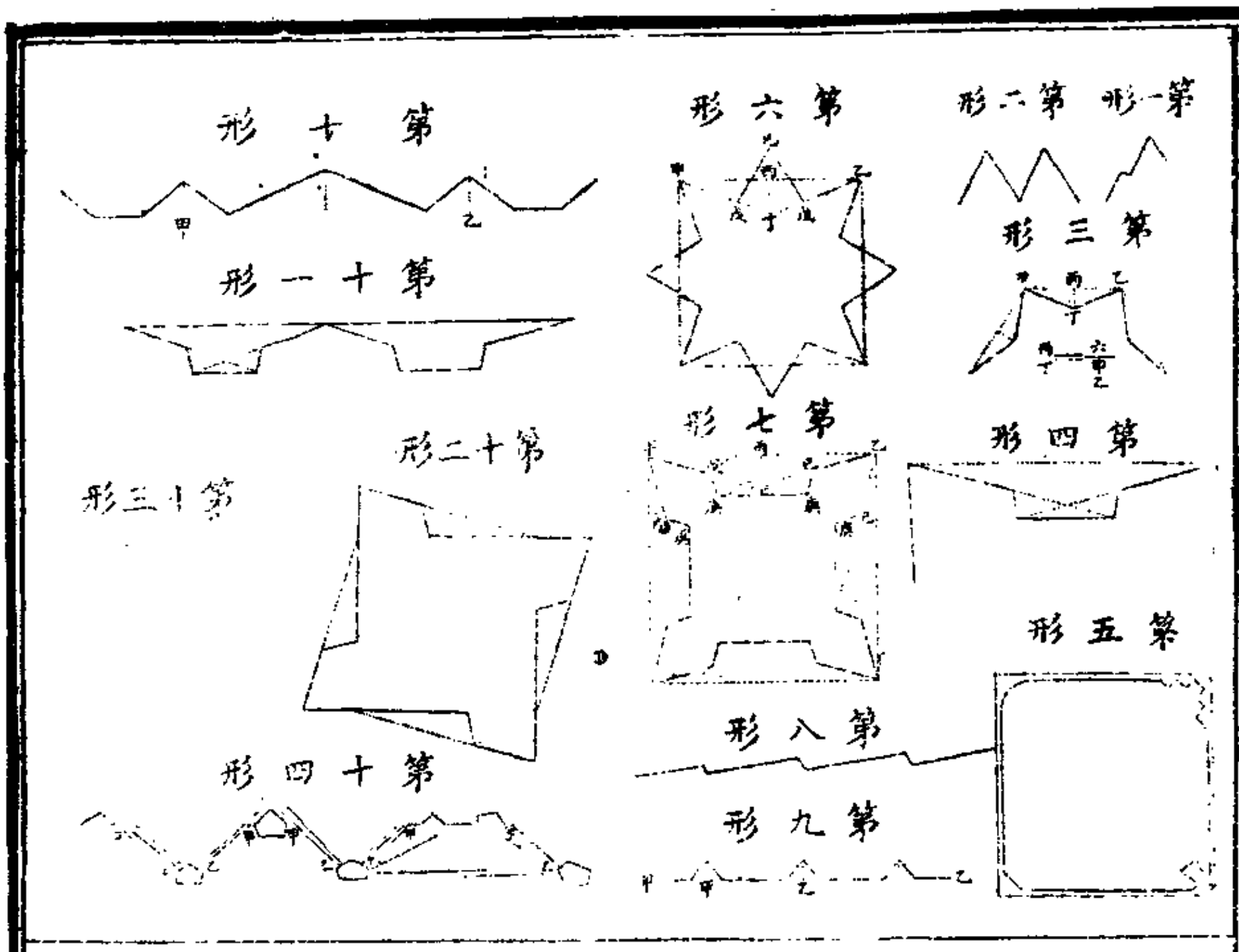
凡欲保守城營必須鎗礮並用則必有便於放礮之處若欲擊向一定之處或爲貫打或對山谷隘口或鹿角之旁或溝內或內塹之岸或外坡之面或凸角之外此等處礮須常對其處備放是不可高出於壘頂之上而必通過於壘中故有礮洞之制作此礮洞不宜在築壘之時必至臨用掘出則壘之堅實可以各處相同若作尋常之礮基而彈欲擊至外坡之面者礮手必有遮蔽之物故此處之壘頂必更高如第二十二圖礮彈跨過壘頂而不能用礮洞如圖之剖面形可見壘內子牆之平面與礮基平面之高低夫礮洞之尺寸厥有甚簡之法外闊不過二十寸礮手不致露身內闊爲牆厚之半牆厚之數以壘額之處計之如第二十三圖礮欲打貫全溝或隘路或對內塹岸之面洞即在尋常之壘內掘出而礮置於尋常之礮基上

礮洞內口之下邊名爲檻如用戰礮此處應高於子牆面三尺半洞底自檻至外以四尺爲平面再前即斜下而敞可俯擊洞之左右二邊依礮欲對之方向或與壘頂線正交如甲乙或斜交如寅卯斜度若甚大則壘頂必作凸角如辰辰洞之空處得更固而礮車可與壘面正交辰巳最小必爲八尺洞之二邊必有板或草把或木捆或土簍安置牢可以使不倒如第二十四圖左邊正洞如乙右邊斜洞如甲俱能對前面之溝貫打其斜洞之後空露甚多內面

易爲敵打必作隔堆酉此圖亦有自壘頂開放之礮在凸角之頂丁點爲四箇又在丙點爲二箇其礮基應比壘頂低三尺至三尺半其長自前至後十八尺至二十尺其闊爲一箇礮者十五尺至十八尺礮之正放或斜放每加礮一箇闊十二尺至十五尺礮基之後邊須闊於前邊以便礮車移向左右基前不必過闊以占子牆放鎗之處礮基愈大則登坡之面亦必大如丙尺有一箇如丁有三箇其面應闊自八尺至九尺而其斜址應爲基高之四倍礮基並登坡之二邊須削平以省內地削平之面靠以草把木捆土囊等物其斜址可自四分高之一減至六分高之一但尋常者不必如此亦作爲高六分之一礮基之左邊或右邊作隔堆如丙而於凸角內作礮基如第二十五圖甲在甲乙邊之庚點作垂線庚辛長十八尺或二十尺可容礮之退後即在辛點作庚辛垂線引長之遇甲丙邊於戊而在對面度甲己等於甲戊再在甲丁線之任何點壬作正交線子丑兩邊各四尺半爲最小之數而當礮基之半闊在子丑二點各作甲丁之平行線遇二斜邊於寅於卯作寅卯線而再作平行線辰巳其相距爲十二尺至十八尺則寅卯巳辰爲礮基之平面而戊己辰巳爲礮基之底凸角甲上作壘頂之法如第二十五圖乙可見向前與向左向右放礮之式

壘之後面有挖溝者則子牆之上半高於地面而下半挖至低於地面所作之礮基足使礮彈跨過壘頂而出應作包角以爲保護間有容礮二箇如第二十六圖者凡此工程必將以上各法依地勢之利與事理之宜而擇其要以成適用之壘故歷覽一次即當分別何爲有益於己而有害於敵如在鄉鄙村落亂而不平之地或臨河邊或近山坡或置鹿角或作梅花坑或築牆築壘築堡築臺輜重軍械如何藏護兵勇守禦如何排列出入進退各處有相通之路如是者無有一定之法總依地面之形勢與兵勇之多少而經畫之所以曠觀古今遍考列國其形式之相同甚少也（以上數節戶英國著名築壘之書錄出又兼採日耳曼人之書並其書內之圖此二書甚精城營之理）

築壘雖無定法必有公理無論小營大堡或大城俱不出此公理其要分爲六款一彼此救護之面不可長於鎗彈之擊界二各角必略爲正角三凸角愈鈍愈好四礮可順溝壕打五凸角之高處必準壘面之長六戰場築壘不但阻敵之來與能放鎗礮又要在各面能互相救應此六理者無論何處何事俱爲最要如總圖有戰場壘形第一二三四者後面空露第五六七者四面環包



第一類　第二類

第一形　人字堵壘　第八形　鋸齒長壘
第二形　从字堵壘　第九形　人字長壘
第三形　磬折堵壘　第十形　磬折長壘
第四形　凹字堵壘　第十一形　凹字長壘
第五形　方形包壘　第十二形　半凹包壘
第六形　星芒包壘　第十三形　河曲堵壘
第七形　凹字包壘　第十四形　斷散長壘

第一類爲最簡便之戰壘不過爲阻遏直路或橋梁之用如第十三形因後面空露故後必有河或有遮蔽之物或相離不遠有別壘能放礮救應之凡欲助人字堵壘之保守可將其邊另作小凸角如第一形又从字堵壘如第二形四角之二面能彼此救應磬折堵壘如第三形凹字堵壘如第四形前面欲寬大者用之

方形包壘四周環包尋常作方形或多邊形然方形者多因各面能直前開放鎗礮甚猛也但各角之前應另設保守之法如第五形或作圓形或作鋸齒形

星芒包壘能免前法兩面不能救應之病然哲米尼之星芒形最爲不好之法因各面仍不能救應也且凹角占地多而難容守兵與礮不足守禦如夫留文與左泉司皆知

其病故在葡萄牙國所築之各壘其形兼視地勢而不用星芒者

凹字包壘如第七形恆能打貫衞邊外之溝略爲無病然非極衝要之處不必作此式因經費與人工甚大也

半凹字包壘如第十二形不甚合用因其溝不過一面斜放礮能救護也此壘之頂其厚應足禦最大之彈爲要然能禦得輕礮之彈亦屬可用如交戰之時得一險要之處夜間築成此壘能當鎗彈者次日軍兵不移可加作更固

長壘之用或爲遮蔽前面而連絡各壘最簡之法如第九形人字與直線兼用但其溝祇能在凸角之二邊保守故將直線亦變爲大凸角而二邊與人字之略正交如第十形

鋸齒長壘之各面甚長而凸角之一邊與其面略正交便於打貫全溝若敵在長面引出之處不能貫打我兵則爲可用

凹字長壘如地形合宜者作此最爲堅固最爲簡便但尋常不能得正形必地面極平者始爲正形戰場作壘其溝底至凹邊之處宜漸淺因掘出之泥不可多於壘體之泥也故不作高基之壘常有此事

斷散長壘如第十四形爲此種長壘之總式其外內兩壘之相距宜在鎗彈能到之界壘之凸角略等正角

橋後之堵壘尋常者後面空露若得左右二端靠河邊則能全遮一橋或多橋此壘之合宜者在河道內曲之處如第十三形其用因軍兵退時可整齊過河而敵不能近橋故壘之界線與橫剖面應能得最大之益（都格拉司兵橋書內論此甚詳）

尋常牆壘之外另加阻敵近前之物如花籬鹿角拒馬蒺藜耕田耙梅花坑前已詳之

鄉村市鎮保護之法亦宜掘溝築壘切不可聽敵人先據高於我之處而村鎮之內不可有易燒之房屋地勢不可過大過散周圍相近之處所有房屋籬笆敵可躲身者盡須去之樹木則離地二尺斫去上截可以阻敵前行而不能避我之彈如房屋籬笆牆壁合用者留以備用惟外露之處必用籬笆或用溝與鹿角以阻擋之相通之街路外端必築堵壘其厚足當大戰礮之彈而高至敵不易登周圍房屋之牆作孔可向壘外放鎗如事急而不能施工掘築可用馬車滿載糞土瓦礫去其車輪或用沙袋或棉花包羊毛包或日用器具俱可爲牆壘之用如有舊礮臺或高大堅固之房屋又可爲內城之用閉塞其不用之門而將牆內作孔牆外掘溝或置鹿角若相近之高處更有急流之河即可用以引灌

鄉僻小村與前同法其處周圍不過果園菜畦或活樹籬笆亦可藉以作壘若軍兵少而不能全保四周則將隱僻之處用馬車籬笆等代壘而作溝與別處分隔

兵丁退守宜毀後路之橋所以止敵之追嘗有敵追將近而不及毀橋者往往爲敵所殲矣如爲石橋即在橋頂作十字形之槽其四支長各十尺而深至環石環之全厚有三尺則用火藥一百六十磅置於十字槽內藥上蓋以甚堅固之板而再壓泥土使藥發自碟又法橫橋作槽深十八寸用火藥三百四十五磅如上法蓋而燒之此火藥之數足毀半圓環闊三十五尺厚三尺之橋若毀木橋或拆開或燒壞或火藥打去如有閒暇則可去其釘而逐塊移往別處如欲燒之先澆柏油於面上多置引火之物如欲打去可用火藥二百二十磅挂於橋下

河有淺灘欲敵不能涉過可置大石其內或將木板釘以大釘仰置其內或將蒺藜或耕田之耙置其內又可用亂石作牆不出水面或將大杙打入河底而用樹枝縛其旁爲鹿角之用又法可將小車滿載石塊行至河中將輪去之夫阻敵涉河亦屬要事而次於毀橋如敵來雖帶浮橋或追急而橋不及前則追逃之兵尚得便宜

以上數事所以使敗逃之兵退至便於作壘之處

泥土所作之壘大半靠洋鎗保護而洋鎗在壘頂施放則鎗彈之路略如壘頂斜面引長之線而彈之方向略與頂線正交故人字壘凸角對面有空處鎗彈不能照應如第二十七圖甲其空處爲一百二十度之角名爲虛角其凹角之對面病乃相反因壘頂斜面引長之線高於溝之斜面則二邊壘頂俱不能見溝岸也故凡牆壘彼此相護之處其高低必合相護之最得便宜者人字凸角爲築壘最簡之法若在直線壘之二端作此角能得大益惟後面空露如第二十七圖以乙丁丙線爲其底其二箇半底乙丁丙丁方向相同故全底爲直線

垂翼堵壘爲尋常人字形而二邊如翼其制與凹字壘略同如第十四形有數箇垂翼壘其排列之法自後壘可打貫前壘之溝所有位置之法見後

磬折堵壘爲人字形之相反以二線相交成凹角而正對外面此種堵壘必與別壘相連始有照應然獨用此法者亦有之與人字形同用者亦有之如第九形爲數箇人字形以直線相連第十形即前式變爲磬折長壘第二十八圖爲磬折長壘之正形其凹角不可大於一百度而各邊宜等長如第二十九圖爲不等邊之磬折長壘而以人字凸角相間如丁戊己猶之第八形鋸齒長壘亦可自連多

箇鋸齒而成第十一形凹字長壘亦可數箇凹字形相連也以上各法甚屬便用而擇用在人故經畫之始必相度地勢而不執成見如第二十八圖磬折長壘之正形專爲地面甚平而寬大者所用蓋各種正形之壘無不如此若遇坎坷不平之處即宜錯綜其勢如相近於水涯山隘可用鋸齒兼凹字如第十三形之式爲最便其短邊正對敵來之方向或用人字形與磬折形亦無不可若後面空露之壘又以垂翼形爲最好因可排列而有斷處彼此能自相保護適與正形之凹字形相似故凡後面空露之制以敵祇能到前面者用之如左近之處別有牆壘或阻礙之物而敵不能到後面者或地面之形勢有不能過者則更好因守者一心禦前而不慮及後面也但阻礙之物雖爲敵所不能過尤須時刻防敵之潛繞其後是知後面空露之壘本爲弱物不可全恃敵畏前者之堅守必盡力於後之虛處也所以後面空露者必有別壘之鎗彈遠擊救護尤宜將其邊連於別壘不使敵突至其內已至其內而雖能逐出亦無大益蓋敵本不欲居其內其意將自外面作對壘以害我也後面圍包之法如第三十圖即垂翼堵壘後有木柵中有鎗孔敵將破入急宜自將木柵打去故用鹿角拒馬等物亦可惟不能遮蔽敵彈耳凡築後面空露之營壘如前言之各式四面圍包之營壘如後言之各式必詳察地勢何者更能便利穩當又須兼顧外援來助之難易然須暫時專靠自守者後面不可空露因空露之壘小而守兵不能多若衆攻者衆而自知無外援必致無心堅守故惟有圍包之壘爲可靠但圍包之壘亦須極其堅固而用各法阻敵則守者心性堅定自知齊心出力可以持久而不能破數年前俄國與土爾其交戰巴拉若拉物所有之堡爲土國人所守因不堅固竟爲俄國所得設各堡內有法國英國相助自可守禦更久無奈守者少而攻者多久無外援何能一心死守耶故凡不相連之壘當有一定之法能在若干時內必有救援否則難於固守最要者保守此種牆壘宜用最上等之兵將

圍包之營可分二種一種無凹角者一種有凹角者無凹角者或爲等邊形或爲不等邊形其邊數不定惟最便而常用者爲方形如第五形但此法之病因各角無保護之邊所以置礮於角使可打貫角前並可打貫二邊引長之處其邊應對敵來之方向如第三十一圖右半爲長方形其溝之內塹漸斜至底用鹿角等法以阻敵此營之益敵所能到之各處鎗礮之彈俱能打到其處而不敢前來其門開在隱藏之面門內須有隔牆其花籬之處能將隔牆

與壘壁相連而門用木柵為之營內兼作別隔牆以遮護軍兵內地寬大可作平行之長隔牆若欲久守壘上加蓋守兵如在屋內藏火藥之房亦可靠此隔牆如第三十二圖為火藥房之平視形與剖面形在木捆隔牆之後與外壘相離此火藥房長八尺闊五尺高六尺半在地面之下旁用木板上面用堅固木板作人字形之蓋再蓋以泥二三尺

以上為無凹角之大略其營內地面之大小足為守兵站立居住然此營之壘既無對邊之保護又無天然阻敵之物則人數必足齊守四面

推算等邊形之公式設天為任何等邊形邊長之尺數卯為邊數呻為子牆內地之面積地為人數已為每人站立壘長尺數吧為每人居住平方尺數則

$$\text{所}=\frac{\text{卯天}\cdot\text{吧地}}{\text{呻地}}$$

又

$$\text{卯}=\frac{\text{呻地}\cdot\text{所}}{\text{吧地}}$$

以

$$\text{呻}=\frac{\text{吧地}\cdot\text{卯天}}{\text{所}}$$

再如第三十三圖自多邊形之心呵至一邊甲乙所作之垂線呵丁為已自甲乙邊至內容之地界線寅卯之相距丁乙為丁則

$$\text{丁}=\text{呵乙}-\text{已丁}$$

又因

$$\text{呵丁}:\text{甲乙}::\text{寅卯}:\text{已天}$$

與

$$\text{寅卯}:\text{已天}::\text{已丁}:\text{已天}$$

之比若

$$\text{寅卯}=\frac{\text{已天}\cdot\text{已丁天}}{\text{已天}}$$

即

$$\text{已丁天}=\text{寅卯}\cdot\frac{\text{已天}}{\text{已丁天}}$$

若將已之同數為天之函數並心角軫即等於

$$\text{軫}=\text{天}\cdot\frac{\text{已丁天}}{\text{已天}}$$

明之則已與多邊形為同變之數所以將其變倍數

$$\text{軫}=\text{天}\cdot\frac{\text{已丁天}}{\text{已天}}$$

以元代之則

$$\text{已}=\text{元天}$$

而寅卯即營內地面卯寅已辰之邊等於

$$\text{天}\cdot\frac{\text{已丁天}}{\text{已天}}=\text{天}\cdot\frac{\text{元天}}{\text{元天}}$$

$$\text{軫}=\text{天}\cdot\frac{\text{已丁天}}{\text{已天}}$$

又

$$\text{寅卯}\times\text{呵乙}=\text{元天}\cdot\text{軫}$$

而三角形呵寅卯之面積即

$$\text{寅卯}\times\text{呵乙}=\text{元天}\cdot\text{軫}$$

又

$$\text{甲}=\text{元卯}\cdot\text{天}\cdot\text{軫}$$

所

$$\text{所}=\text{元卯}\cdot\text{天}\cdot\text{軫}$$

以

$$\text{已卯}=\text{元卯}\cdot\text{天}\cdot\text{軫}$$

化之得

$$\text{天}=\frac{\text{已卯}}{\text{元卯}\cdot\text{軫}}$$

$$\left(\frac{\text{已卯}}{\text{元卯}\cdot\text{軫}}\right)^{2}\cdot\text{丁}$$

其變數

$$\text{元}=\text{軫}$$

而為各形得數如下

三邊形○○二八八
方形○○五○七
五等邊形○○六八八
六等邊形○○八六六

如作方營合各數為

丁＝一二八
乙＝三
甲＝八三一八
天＝九二八一八
二二一碼

此為用單行守兵共八十四名可作最小方壘之邊又如另加餘丁三之一則

天＝七六
○○八八

即略為二十六碼共人一百五十六名若用二行守兵則

乙＝三
甲＝八九
天＝一八
○○八八

即略為三十碼人數為二百四十名如用二行守兵而餘丁為全數三分之一則

乙＝一
甲＝一八
天＝二

略為三十八碼而人共四百五十六名

三角形之營不甚多用因面積小於邊長之比若用二行守兵則每邊最小之數應長五十四碼共兵三百二十四名壘之共長必為一百六十二碼但方壘每邊三十八碼者可容兵四百五十六名亦就二行而有餘丁三分之一其壘之全長不過一百五十二碼三邊形者其對角之外

不能直打之處甚大故經始壘址必將方形之各數配合其人數以期減省人工而得速成若營內欲作隔牆或礮基並火藥房則必加長其方邊如三十八碼為一邊之方壘多加一碼可加十二人共得四百六十八人而營內面積只須加二百十六平方尺為十二人之居處故邊多加一碼其加面積五百四十九平方尺尚餘三百三十三方尺如其邊加長至四十五碼而人加至五百四十名則得餘積二千七百○九平方尺足為極大之礮基能用大礮三箇短礮一箇又可作隔牆一堵以上尺寸最宜於尋常之小方壘或云大於此數則必作凹角之形能得對邊相護之益此言殊屬不確蓋尋常之方壘更大更好如用凹角則各邊必甚短而此邊之能護對邊亦必短初視之以為合法至臨用時之不便特甚如總圖第五形一角有小曲之形即能免外角之病但此施工甚難最便者截平一角或作圓角或作高礮基如本形四角之式所有凹角之壘如第六形自方形變為八角之形比諸自三角變為六角者更便因有面積甚多也但此形之病已角雖大於六十度而足用而其甲角與乙角則小於六十度此形之最小者甲乙邊為六十碼而甲戊戊己戊乙為二十碼其內地尚足容當配之人數略為九百名如第三十四圖者可

爲多人所用此爲五邊形將呷吃平分於丙作丙吃正交線此線之長等於呷吃五分之二而作呷吃與吃吃二線又作吃丁與呷丁各爲呷吃十二分之五又作丁丙丁丙二線則呷吃二角各爲六十四度其短邊各爲二十三碼其外邊一百二十碼所有半凹字包壘如總圖第十二形不合常用若人數多而有暇宜作凹字包壘爲有益如第七形所得之益以前各形所不能及也只用全邊之幾分已足保護全邊即二箇凹字形庚戊甲己庚與庚己乙己庚之二對邊戊庚己庚能保護當中之邊庚庚又能保護甲戊乙己而一邊所放之鎗礮能打至對邊溝之內面故凹字形與垂翼形獨自一壘可以固守所用之長邊即相連數箇堵壘以代長壘之意然方形者尚不及五邊形者之佳戰場作凹字形之壘其意自石城而出其餘各形乃自太古時極粗笨之人所造過者而爲考準其形與尺寸也凹字形之源流別詳於後茲特言兵丁攻戰皆應恃壘以爲固如總圖第十三形爲凹字形之堵壘其外邊或爲直線或另加小曲作壘之意乃欲先得此橋然後我兵可以有事於河之對邊或作垂翼形或作人字形如總圖第一形之左邊設有過橋之人數甚多而欲前行愈遠則作此橋堵宜寬大其形勢尋常應作二橋如軍兵退至河邊而壘不足以容其過橋則爲用兵最拙之事如第二十五圖爲橋堵放大之形而作垂翼形軍兵到此二邊俱能出入壘頂之鎗之又能救應之又如第三十六圖作垂翼堵壘於河曲前再帶以磬折長壘河之彼岸亦作長壘以爲歇息之地磬折長壘之端酉酉爲隔牆已已爲橫流之鐵索或再加柵有此物敵不能用跳擊之法打橋且能截住上流放下之火船如多作垂翼形而成斷散長壘比前法更長者宜於闊大之地勢故築壘者必依地勢之廣狹與人數之多寡能使軍兵可進可退不危不亂爲要

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐壽 筆述

英國儲意比撰

城牆形勢

前卷備論最簡之營壘常人皆能爲之亦可暫得保護之益若在闊大之基築牆而用或磚或石殊非常人所能矣其事雖爲武備之用而作之必藉文教之人嘗攷太古之世人民初聚巢窟爲居亦知保護積蓄以防搶奪洪水以後巴比羅尼阿之人始知聚石爲城但古人只有一牆即在牆後擲石射箭已足保守後世戰器日新攻法日多城必加高加厚築以或石或磚夫攻城之法愈猛則築牆之道愈精迭相爭勝伊于胡底雖然二者之爭勝必有盡而盡時當計數百年

自古至今所築城牆之堅固各國史書甚詳此祇言其大畧希臘古人用磚與亂石相間又有用極大之石其長邊橫安疊砌甚巧巴比倫與尼尼同之古城做法最爲奇妙可列於太古之奇物內其厚三十二尺高一百尺牆頂有臺高聳十尺城內地面極大古時未有攻破此城者耶路撒冷城地面雖小而堅固與巴比倫相埒羅馬王非司彼申統領衆軍並一切攻城之器攻打牆上之臺名安頓以亞德夜不息只能打出碎石四塊今日者攻城守城之法全改而鑿築之法亦異古時之方臺圓臺雖能禦弓箭兵器而不能當今日之攻具間有不畏礮石與撞架之牆今以火礮打之無不層層飛散而人亦同死

前三百七十一年講論武備者深知古法之城牆不當今日之攻具極思剏法而作不畏礮彈之牆此後數年即用凹字形之法杜林邑人名旦拖尼於前一百十二年著書云二百五十九年之前已有數處造成凹字形小城又言杜林城牆之內有一大凹字形當時在國王花園中可見其遺址又云以大利國工程官名米荷利在比曾捺城內所造之凹字形壘爲最古其次則安脫活伯城之凹字形壘乃以大利國工程官名脫皮奴所造其形小而後面空露之處窄各凸角相距甚遠因此當時攻之者攻其凹邊而不攻其凸角也法國有布阿利多人名曷拉得剏作城牆而得互相救護之法後法國宰相名色利使曷拉得著書詳言其法曷拉得之城牆自邊線向內築起如方形與五六七八各等邊形及九等邊形以上其對邊與凹邊爲正交故凸角之底太小而礮洞太斜濠內幾不能保護以後所造城牆甚多在杜坦與阿棉司與門得路愛與卡來等處

杜非勒者繼馬拉得之後著書詳論前人之各理各法而更修改前人之病法國王使在門得路愛與卡來作新內城其法或名法蘭西法或名雜法因兼用以大利與西班牙兩國之法也其與西班牙法之別不用第二對邊而凸角亦非定作九十度者其對邊與凹邊爲正交對邊之長等於凸角底之半闊或每底等於多邊形內邊六分之一自六等邊以上對邊與凹邊所成之角不外九十度此法與馬拉得之病畧同因礮洞太斜如多等邊形則更斜而濠內不能得其保護前二百二十六年杜非勒著書其後十六年巴千著書刱立新法勝過舊法蓋巴千一洗古時相傳之舊法而以數學攷究其眞理北人爲法國王圍攻數城至六十八歲目瞽辭職居家著書後六年而死其法將對邊與衛邊正交即能得保護之大益又御造礮臺之房以遮護礮手弗班依巴千法得其垂線之長馬利依巴千法另設一法

馬利所築之城自邊線向外築起多邊形凸角底之半闊等於內邊五分之一衛邊等於內邊三分之一凹邊爲內邊五分之三則比半底爲三倍而二對邊與凹邊相交之角爲九十八度各邊之長以南邊之長定之各數已定其餘各線與各角之度數亦易知

弗班生於前二百四十四年至巴千死時（前二百十六年）已圍攻數城而著大名後即用巴千之各理而取其理之最巧最奇者共築新城三十三修改舊城一百攻下大城約五十著作繁多詳論理法其攻守之書（前一百三十四年印出）至今仍爲精書所作各城之法後人分爲三派各國武備書館名之爲弗班第一第二第三法但弗班以前講武備者專論自守因法國王大有貪地之心趣令弗班刱設攻城之法後即專攻此事而不究守法使當日者專於守法之深攻天下豈不大受其益如是弗班之後攻城之法勝於守城之法攻者之人數與器具足用而各事合法無有不破之城或云英法土三國合攻俄國司巴司多城圍之甚久始破尚謂攻勝於守耶此因未會全圍兵丁來往之路未斷故不合弗班所定之法以致久不能克耳

馬拉得爲法國宰相色利所舉素在攻究武事公會內最爲著名此會至今尚存會內各人俱有格致之名巴千自幼攻究算學城壘之法至三十八歲已圍攻二十五城而官大將軍嘗著城營之書並著天文書數種弗班亦非平常之人刱設平行對壘之法並礮彈跳擊之法圍攻五十三城一百四十戰不但著書立法且能親歷戎行至五十五歲爲法國大將軍供職之暇仍思新法而討論武備其

著書十有二部可謂勤矣其書後人讀之學其理而並學其勤

弗班在法國當國之時荷蘭國有礮官苟火捺後爲各城總管此人之意城牆外如有大礮來攻必不能耐久不壞故設三法以阻敵之近城雖城牆不能永保不壞然敵若近城必致自履危險但其法祇合於荷蘭國之地勢因無山谷而爲低濕之地也用於別國或有不合所造不呈屋如末城與曼海末城大有裨於守禦敵若近前必受守者鎗礮之彈守者則毫不外露而爲攻者所打攻者又無法能遮守者之彈苟火捺誠大有爲之人也所設城牆之形將數種別法與四字形法並用各法未用之時先著書論之然造不呈屋如末城則又大半不依書內之法此城爲其最大之功業

前七十七年法國武官名尊才著書論地道並地面下各事此後未有更精者地道之工爲英國所未用幾於數年內攻究其事當時大不及別國者觀哲臬司之記錄知活令頓帶往葡萄牙助戰之兵未有一人能做地道者前五十八年因此英國之兵爲敵打死甚多後來英國深攻此事另設掘地道之軍以隨大軍之後至今此軍尚不敷用有欲節省者云可用平常夫役代其工蓋此人未知戰事全賴操練而能聽令不甚全賴人力也非然者戰時以夫役出力想亦比兵勇省費惟前行爲敵打死將屍移開而自立其處夫役其能之乎

以上畧述城之源流與各人所著之書大半依四字形而立論英國法國武備書院常以此形爲主以其彼此相護之益比別形更大也古時牆壘之方圓敵臺漸變而爲現在常用之式如第三十七圖易知古時敵臺變爲現在五邊形之四字牆也自二臺間直牆之端作線至方敵臺呷之二角甲與丙則有丙甲乙面積爲自叱咽二臺所不能見所以無法保之須在臺頂向下放鎗打之或臺頂有廊架出可以擲物向下但攻者則利有此廊而用雲梯上登故將乙甲直線必變爲丙乙甲乙二面乃自然之勢後又將敵臺改作甚大而臺內寅寅之牆亦除去不用所留者不過有丁丙己甲即成己甲乙丙丁之形改其比例與形式即爲現在之四字形矣或言有時敵臺作凸角如叱則除去卯卯二端所得之形與曷拉得之式大同小異如用舊式之牆而加土於牆內再築高壘於上則得以大利國之四字形法國之法不過將此稍加改變故應仍名爲以大利法不可名爲法蘭西法此法亦用礮房遮護礮手而其上面亦可放礮以大利法則在子牆之上放鎗此放鎗

之法爲以大利法之一要事所以城牆之高不可過一定之數因彼此保護之對邊其牆頂之斜度必合於能保當中之四邊也別種城牆之法則兼用鎗礮保護濠內故與此法不同

以大利國初論牆壘法者名打打固利亞其書出於前三百二十五年但初依格致之理而著論者爲杜林此人能繪畫地圖雕刻山川眞形並工程各事俱極精明前三百四十四年印行其書後一年而死其法以舊式之圓敵臺爲本如第三十七圖內其不能保護之處比用方者更少亦名爲四字形城其形制甚大當時大半賴礮小半賴鎗所以其法合於用礮而設杜林以爲在礮基上放礮而賴礮護城則攻者遠時守者有利攻者近牆守者失利故於牆內作營窟之式人可在內施放鎗礮名曰礮房又於內壘之上爲基又有作對濠之橫礮房其第三法爲大圓敵臺徑一百三十碼濠之內壘與城牆相直其高一百二十尺濠闊一百尺牆有外殼其厚八十尺高一百尺內爲泥而外爲大石塊此臺居大城與外壘之間但尺寸過大故或言杜林之法不足用然將其尺寸改小而稍改變其形無不可相造城者或可由其法而得數種好法其圓形之病藉用礮壘補救之大城則有外殼之制亦甚堅固也四字形城於基上再築土牆而在頂放鎗雖爲以大利國所設而勝用礮房則爲杜林之法近來從杜林之法所變得之新法與自以大利所變之新法無甚優劣

造城第一法 係弗班第一法

繪畫城圖之前預定城形之邊數如總圖第十五形爲八等邊形其外邊呷叱之長三百六十碼凡作城牆必先定其形雖不能適合等邊形然能與等邊形相近爲好則凹字形凸角之數與形之邊數等兩凸角之間有凹邊啐嗅各外邊之長既爲三百六十碼尚在擊界之內界線爲圖上初畫之線此線經過城頂城之各物俱從之

外邊即多邊形之一邊約以三百六十碼爲率而城前之各物俱靠此線自凹字形左右兩凸角作呷叱線是也將此線平分爲二分自中點作垂線呷叱其長與外邊並多邊形之角俱有相關如六等邊形者爲呷叱六分之一多於六邊者亦爲六分之一五邊者七分之一四邊者八分之一

甲呷嗅叱吧啐爲衛邊自外邊之端過垂線上所定之二點作線引長之即在此線之上度外邊七分之二得一百零二碼又七分碼之六得兩凸角之肩點如呷以此二點之相距度衛邊引長之線至嗅至啐作嗅啐線名爲

凹邊因其凹進也自唉哞二點作線至肩點之戎乞巴名爲對邊因在此對敵貫打也如此已成一邊之凹字形牆周圍各邊同法爲之即成城形

弗班將其第一法分爲三種一小一中一大小者爲小營之用四邊或五邊或爲橋堵等不全包者其外邊自一百二十碼至二百四十碼方形者之垂線爲八分外邊之一五邊形者爲七分外邊之一凸角之衛邊呷哦與叱吧各等於外邊七分之二中者爲大小各城之用外邊自二百五十碼至三百六十碼垂線爲六分外邊之一衛邊亦爲七分外邊之二大者外邊三百六十碼至五百二十碼若此法不作全包之城而在河邊臨路作堵墨則作全周之若干分其凸角之相距必在鎗彈擊界之內邊若過長則中間之凹邊宜比別處更低

城牆能作正形者其地勢不常有然雖地勢不合而城形亦不可甚亂以背擊擊之公法如彼此相護之角不可小於六十度而衛邊不可大至鎗弾所不能到其邊或長或短須與凹邊畧合比例堆面雖不整齊亦可就之而得相近於正形其法距民人住房三十碼作平行之線爲容城基之面積此各線爲多邊形之內邊可自此邊向外築凹字形牆將其內邊平分之而於中點左右作兩對邊與凹邊成一百度之角或作各面之外邊而向內築起其法先作內邊之平行線若其角爲多於五邊之角則內外二邊之相距不可小於一百碼如得一邊之長三百六十碼至五百二十碼則其垂線必減小至五十碼而凸角之衛邊可一百至一百二十碼若其一邊爲甚長者則可分爲數分自三百四十碼至三百六十碼而用平面凸角如以大利國昔時所用之法現在地中海內果夫海島有一城名阿捺西打西由司亦用此法但以上之尺寸爲舊洋鎗所用現在洋鎗之擊界更遠故尺寸可更大

濠深十二尺至二十四尺闊三十碼至五十碼圍環城外濠內掘出之泥即築城牆濠之兩邊內曰內塹外曰外塹凸角外之外塹作弧形如總圖第十五形以三十碼爲半徑而在兩旁凸角衛邊之肩點作弧之切線如此而成濠之尺寸必得濠內掘出之泥夠築城牆其闊足使敵不能至牆下其深足使敵不能登塹岸敵至彈線坡之上不能見內塹之磚石全濠之內能得旁凸角之對邊保護濠分三種一恆有水者一恆無水者一可使水忽有忽無者有水者固可阻敵之過濠然隆冬結冰則爲大弊敵欲近城如履平地矣不特此也冰消而我欲出入必用多橋橋多又需多人防守否則引敵之來故不若無水之濠其底可

置阻敵之物我兵可在濠內繞城而行濠能制其有水無水則更好但便作此濠之處甚少

弗班所用之磬折堵牆前此工程書內未有言之者但其形可自前二百零一年金布拉之式而得其當中對邊之用與此堵牆之方位亦同其方位在凹邊之前乃引長衛邊而得之兩端距肩點各十碼而與對邊作平行線闊為十六尺後邊二線相交所成之角與凹邊相距十碼前邊與後邊相距十六尺而為平行線此即衛邊引長之線二線近角之處割去一段而成小直邊其高以對邊之高定之約為七尺至七尺半厚十二尺至十五尺其用可以遮蔽城門因濠內無水者城門常在凹邊或對邊之內則守門之兵俱可在此牆後濠內有水者又可蔽護濠內之小船此外更有一用在此牆頂放礮比城上更低故橫打之法得更猛

人字壘亦為遮蔽城門之用故凹邊與對邊盡能保護以大利國舊城之址能見此形日耳曼國工程官名司必果作數處大城而得人字壘之大益又設一法云大人字壘能增四字形城之堅固所以司必果所作之人字壘比果門汀者更大而四字形之全面幾為所遮蓋故其凸角在多邊形外邊之前一百五十碼司必果專心將致之事長於算學武備工程等事後以大利國詳觀其城之各法而學之人字壘之方位居磬折堵牆之前而隔一濠為二箇面成一凸角之形後面則以溝之外塹為其二箇半底經畫之法以一百六十碼為半徑自肩點吧為心作弧交垂線於吁再自左肩點哦度衛邊十二碼作吁吧直線即得一邊次將外塹引長交吁吧線於吁即得一邊之長再在兩外塹引長相交之點如吁向外度垂線六碼如嗔自嗔點作線與衛邊平行遇外塹引長之線而止此處築成階級以便兵丁自濠內上下前面濠闊二十四碼凸角之處作圓形內外兩塹平行通至大濠

隱路為打打固里亞人於前三百十七年初言之最早於以大利國但初造之凹字形城亦無隱路如墺地利國京都比恩那被土耳其人圍攻之時城內人衝出即為土耳其人所逐退而竟追至濠內由是知濠岸之外必有遮蔽之處可以聚隊出戰設為敵敗又可退回不亂而藉此守禦故無隱路者俱宜添築此路闊十碼圍於外塹之外路外築壘高七尺至九尺內有子牆壘頂之斜面引出甚長約四十碼至七十碼與彈線坡之意相同隱路之用不但聚隊出戰之便守此而敵欲前進其難處極大為築之費則又甚小隱路亦有凸角凸角之內有空地即名隱場

外隱場之後邊爲外塹岸之弧前爲隱路相遇之二面內隱場後有二面與隱路成一百度之角其半底常爲二十四碼至三十碼若欲作臺或壘闊須四十碼至四十八碼內隱場之用可保隱路之各邊又可聚集兵丁外隱場亦可聚集守隱路之兵丁

隔牆築於隱路之後邊與濠之外塹正交厚十八尺至二十尺能遮兵丁不爲敵彈貫打各隔牆之相距不可過於三十六碼至四十碼外坡接近之處有凹空以成相錯之形闊十尺至十二尺以爲往來之路不欲相通用門闕之如果門汀等之法此路可自後隔牆保護之

隱路外壘之頂既合彈線坡之意則敵彈不能擊壞故能保城殼之磚石而城上之礮適能擊敵

城牆之基其厚足於牆相稱又足爲礮基守兵易於行走

濠在城基之外城基前面之殼或石或磚爲之高以十五尺至二十尺內面再作脊柱使牆殼堅固城基分爲內斜面礮基于牆牆頂並外斜面即濠之內塹如總圖第十八形

濠之內外二塹加以磚石使城基之泥不落於濠內也而內塹即城基之外殼也定磚石殼應當之厚自古而來俱以爲難英國將軍巴司利論此有四事其一濠之內塹直引至牆面而無內岸又有兼築內岸者只在岸之上面作石殼內岸之闊爲牆高四分之一依此二法可定牆殼之厚爲六十分高之十七牆脊之厚爲五分高之一其二濠之內塹有石殼而無岸者則殼厚之中數爲十分高之三脊之厚爲五分高之一其三濠之外塹亦有石殼因欲托住礮基其厚之中數爲四分高之一或六分高之一此外塹常爲直立者而內塹常爲斜者牆基之底比上面加厚五分高之一又以脊爲長方形其各脊中線之相距爲脊闊之四倍其四牆基之底在前深於在後而每層石與地平成十度之角其外露之各邊應與地面平行則水不流進而外面亦得整齊欲免泥土外抵石殼之病可在兩脊之上作環橋形

牆殼之稜其凸出之圓徑約一尺在牆殼頂之外則雨水不致流入牆內又能阻敵之雲梯

總圖第十八形爲弗班第一法之剖面圖以顯各處之高牆基與牆之高二十尺而隱路外之彈線坡比地平高九尺則可自牆頂二十尺防禦彈線坡上二尺之高而彈線坡上亦能以九尺之高防禦外面之遠處凡一處而能防禦別處分爲三種一前一後一橫前者爲高處在所防禦處之對面後者爲高處在所防禦處之後面橫者爲高處

對所防禦處之一端此橫者最爲威猛然欲避敵之橫擊須將凸角作更高或作隔牆並如第十八圖又如本形有一直線爲地面之線在此線上作各物高之垂線如甲爲牆之礮其乙爲子牆丙爲牆丁爲石殼戊爲內塹己爲外塹

第二法 係弗班第二與第三法

以上爲弗班第一法能明其理則別法之源與此相同者俱得旁通其第二第三法如總圖第十七形不過爲第一法之隨事改變者國王使之修理蘭多與不里撒等城見其城已有甚堅固之牆而各角有小臺故臺與牆俱存其舊而依法重作新者就其已有之益而在各臺之前作大凹字形之牆前二百八十七年以大利國卽用此法得一大益因各臺之前原有舊濠與所造之凹字牆分隔敵雖取得凹字牆必再過一濠始能攻本城

弗班第二法與第三法無甚大別已知第二法則第三法自無不明第二法如總圖第十六形多邊形內邊之角各衆臺自此臺之心至彼臺之心相距二百四十碼在臺心左右二十四碼作垂線長三十六碼爲臺之兩邊再作線與內邊呷叱並行遇多邊形之斜半徑此卽多邊形之心至其角之線彼邊同法作線卽成臺形再將斜半徑自臺心引出七十八碼作線至又一臺之心卽成衛邊之線自七十八碼之處量取此線九十二碼而得肩點再在呷叱線距端七十碼作線至肩點又以臺之凸角爲心以十四碼爲半徑作短界爲臺前濠之闊與此短界作切線與臺面平行但此切線祇以二十碼而止

此法之磬折堵壘與第一法畧同不過以後面爲直線而以二端引長至大濠之內塹也作人字堵壘之法自大濠外塹之內角度相距九十碼而將其面引至衛邊距肩二十碼之處其底之二端割去十四碼兩邊之後端割去二十碼而成二腰邊在此腰邊安礮能一直打至隱路與凸角前面之濠內又在人字壘內作線與其外而平行而與外塹之內角相距四十八碼更成內人字壘其前作一平行溝闊約十八尺內人字壘之臺頂比城牆之頂高四尺其隱路與彈線坡之斜面俱與第一法同有時隱場亦作人字形其半底爲十五碼至四十碼其二面仍成一百度之角

第三法 係果門汀法

總圖第十七形可見果門汀與弗班之別弗班凸角之衛邊爲多邊形之外邊七分之二果門汀則作三分之一弗班第一法將人字壘之面引至距衛邊肩點十二碼之處

第二法與第三法爲二十碼果門汀人字壘中線之長約一百二十碼將其面引至距肩點三十碼之處如此則對邊更能保護而凹字形之凸角與人字壘可作更大故凹邊與對邊皆得保護更好也又因凹邊減短則各衛邊之人亦易往來果門汀之隱路與弗班者同闊惟隔牆與外坡相錯之處與弗班不同觀圖自明所有彎曲之線與司必果所作鋸齒形畧同前隔牆端之路可爲後隔牆所保護如此則敵不能行過隱路但司必果之法在前二百八十二年所擬尚在弗班跳擊法與隔牆法之前司必果之意與果門汀不同因欲使隱路之各邊能得保護比隱場之法更好也如第十七形所有之濠深淺不同大濠深約二十三尺而入字壘前之濠深不過七尺若欲從此而至大濠必往下十六尺則自後面來攻入字壘者必用梯而可登矣觀弗班與果門汀法之各圖並觀總圖第二十一形城外之斷散壘可見平常者之有大病因其濠能露出城牆與濠所對之面必爲敵彈所打去也加果門汀之法並下節之新法使人字壘之凸角更伸向外而凹字牆之衛邊深藏於內敵若未得人字壘之凸角則不能攻衛邊但此雖有大益亦有小病因敵能自隱路外坡之頂打至衛邊露出之空處又因欲遮內隱場來往之人即作一半壩橫過人字壘之濠內加總圖第二十形但此半壩雖能遮蔽過濠之兵而不能遮衛邊之牆不如下節之法之無此病也然以果門汀之法而較之弗班殊能更勝

第四法 保新法

總圖第二十形爲新法與果門汀法亦無大別其垂線爲多邊形外邊六分之一而衛邊爲三分之一對邊與衛邊正交弗班則爲八十二度之角然不及此九十度者因礮可置其處貫打濠內而不必移動也作人字壘之法自兩衛邊之肩點度其面三十四碼作庚辛線此線爲三等邊形之一邊其凸角之尖對凹邊之心作內層人字壘之法其面與外層之面平行而引長之線在衛邊之肩點內層之濠闊二十碼凹字形凸角內之高臺其邊與衛邊平行相距四十八碼高臺外之濠闊十碼而兩對邊外無濠高臺外與人字壘相通之小溝與衛邊正交其外斜面三十四碼內斜面十碼二斜面平行此新法在前一百三十一年美西受爾武備書院所擬初時名爲美西受爾武院法尋常名爲新法者詹奴屋肩將軍所改變也如第二十形可見相通之小溝在人字壘之二邊因人字壘之濠常淺於大濠七尺至八尺則二濠交界處之高低可以阻敵之登又將半壩加高故比前法更能遮蔽內隱場之衛邊如圖

屑之法半壩又作更高則可全遮衛邊之牆而不受敵彈自隱路外坡之擊如第三十八圖爲法之尤新者乃法國武備書院所邊用奴屋屑之法其對邊不與衛邊爲正交而如弗班第一法成八十度之角干得內城依此法爲之最得堅固又有改變而得大益之處即如凹字形牆之做法其對邊有二方向並有礮房則一面爲尋常之對邊而一面爲內牆之對邊如此則凹邊比總圖二十一形者更長因占凹字形之全底也

第五法 保城外牆壘

總圖第二十一形爲數種城外之牆壘如庚爲凹字形之大套牆子子爲人字堵壘丁爲小套牆甲與丁爲插翅堵壘戊爲凹字形之凸角已爲巴打多辛爲小連溝此等牆壘或爲佔據地勢之用或爲遮蔽通路之用但其用必依當時之便宜而斟酌其間何處當用何法能合地形而得保護之益爲要

守城兵器

前言營城最要之法大半自以大利國所撇而後人再加研究者既有牆壘當論守具但此本無一定之法因城營中當用之鎗礮藥彈並各料必視城營之方向形勢與敵攻圍之法而消息之如一邊有泥淖或別種地形敵最難過者則此面爲易守所用之礮亦可少如海邊之城敵可周圍聚攻者所需之礮必更多而周圍所備之守具亦須相同已有人立法數條無論何處何形之城俱可公用一所備鎗礮藥彈並各料不可多於能守其城所需用者二所有空露之處易爲敵所攻者所備守具必全其餘各處可稍減三敵所聚攻之處如凹字形之衛邊至少安礮五箇至六箇對邊安礮四箇人字堵壘安礮五箇至七箇所有隱路之內外隱場各置礮二三箇若城一面所備之兵器俱全則凹字形之面其礮十箇至十二箇兩對邊其六箇至八箇人字堵壘用五箇至七箇又內外五隱場其十箇至十五箇總計一面之礮自三十二箇至四十二箇四如城牆有二箇相連之面敵能來攻者須加礮數半倍若不相連之面敵能來攻者礮數須加一倍其餘各面應備之礮足使敵不能近前五如各處爲易守而祇有一邊空露者此邊必用礮五十八箇至六十八箇更大之城每一邊必另加礮六箇至八箇近來攻城之礮其力比昔時更大故守礮之總數須另加十分之一

守城之要又有大小各礮相配之比例守城不可獨用大徑之礮間有中等礮與小礮比大礮更有用者如敵兵結隊而來而欲打之小礮彈之擊力與擊界幾與大礮相同

但護衛城邊與濠內而欲攜藏則用短而大之礮爲最好便放羣子碟彈也長大之礮可打敵之對壘以及礮與礮架之用輕礮易於收回故便安於隱路與隱場之內所有重滯之礮與田雞礮不易搬運只可安於城內此種礮藥多而彈重不宜常用至極緊急時始放凡守城要事切不可徒放鎗礮而枉費藥彈如將軍名差歲守安脫活伯之城時日甚多未嘗徒放一礮

荷蘭國凹字牆法

以大利國刱設凹字牆之後其工程之官有往別國爲人作城者前三百十六年馬記往卑利智國用凹字形之法於高基上築壘爲城以石與磚代泥面卽如舊式以大利國之堡鋪石面作高此因卑利智地勢卑濕數尺之下皆水高石牆之工料甚大故依地勢之宜城外作闊濠蓄水使敵不能忽然近城則城牆外面不必作石殼此法所作之第一城於前三百十八年爲不立達城此後富來塔改變其式而作凹字形城於前三百十一年所稱荷蘭國舊法者也將對邊與凹邊正交其衛邊之長九十八碼凸角不大於九十度凹邊之長一百四十九碼此法之城牆城基之高厚不甚計能阻敵彈之力不過依多邊形之邊數爲主其法之謬顯而易見第四十圖爲荷蘭國工程官常用之法未爲城牆已爲外壘丁爲濠此外壘之用能防濠之外面而外壘與城牆之間可集兵丁但外壘之利雖大而弊亦更大若有碟彈落於其間或先打城面而後落於其間人亦不能站立故近來漸廢而不用碟彈之壓擊法逐年更精也如近來攻蘇巴格城用大碟彈之猛一彈之力幾與一地雷之力略同其所用十三寸徑之碟彈內盛火藥十一磅藥彈共重二百磅此藥數雖足使彈體碟開四面飛散而成大害然究不如地雷之猛惟近來那司密得與馬利得等所造新礮與新彈之法其碟彈內能盛火藥一擔至四擔則猛烈之勢不言可知荷蘭國之新法名荷火捺其第一法如總圖第十九形

此法之異於別法者其要爲合用乾濠與水濠又有遮護城牆之斷散堵壘敵雖久攻而城牆尚不受傷此堵壘之法原爲杜來所刱而荷火捺又將其法大而繁之凸角與礮房改小至適合於用荷火捺又參司必果之理法取其能用者而仿用之如第四十一圖可見荷火捺之乾濠與昔時牛馬牆與城間之別如甲爲內層凹字牆之剖面形乙爲外層四字牆之剖面形丁爲乾濠丁爲水濠外層之內有放鎗之孔可反打內城牆之石殼此法仿用者甚多若其內路與牛馬牆恆能相通則更有大益矣如土耳其

國住果夫海島其城爲荷蘭人名素倫白格所守內有荷蘭工程官數員攻者退時卽將舊式凹字形凸角之外多加堵壘今雖日久傾圮尚能見許多鎗孔在城牆之內並牆內之各隔牆苟火捺之法雖適合荷蘭國平原水澤之地而其理則與別國地勢無不相宜又有布司馬得云遮蔽城牆之堵壘若爲敵之礮彈打穿更可在外塹置礮打至四字牆之對邊但此以礮彈平打堵壘而言之然其能壞與否尚在未定法國礮兵官名奴恩司繙譯荷蘭國沙司脫路之書爲法文言敵用礮彈而能擊至城外堵壘則城上亦可放礮彈打穿攻者之對壘又言攻者雖能打壞堵壘之外面亦不能打穿至壘後面之空路攻者倘踰堵壘而至內濠則堵壘內空路之人可向內放鎗打之乾濠之法最便於出城交戰之用故濠外壘內之空路大爲有益也如稍改變無論何地皆能合用惟荷蘭國之地乾濠之內掘下不深卽有水故攻者又不能作地道與隱溝若在別國則乾濠之底可用石塊鋪平或用別法使敵不能在乾濠之底挖隱溝苟或有地面距水面之高不過四尺者則乾濠之底幾與水面相平敵亦不能掘溝道而過也惟此乾濠之二邊作斜面不過下於地面二尺半其底向中漸斜其闊九十八尺凸角前水濠之闊一百四十八尺牆之各斜面爲四十五度城外堵壘齊水面處其厚五十二尺其高十二尺半敵得之亦不能在其上作礮基人字堵壘矮面之高十尺高面之高十八尺又四分尺之一石殼高八尺可見矮面之厚敵亦不足在其上作礮基乾濠之闊等於凹字牆之闊由以上各數並總圖第十九形與第四十一圖可明苟火捺之理法學者不但觀其所定之正法更須玩索其相度地勢而如何改變之深意

苟火捺不甚依其所定之法築城如在固蘭因成鎮旁之山上築城以衛此鎮其形向外作許多磬折堵壘其間用小凹字牆遮之若攻者已得凹字前之人字凸角卽可自磬折堵壘打之此蓋並用磬折堵壘與凹字形牆也可見苟火捺不如常人泥於一法而各處概用之總依地勢而變通者也凡工程者宜留意於此處

布司馬得　賈奴　沙司路伯　杜甫爾

哈克素　舒馬勒

布司馬得凹字城之衛邊並其對邊皆作曲線其衛邊爲凸而對邊爲凹此能免攻者跳擊之害但欲自對邊而護凸角則甚難其改變舊法之最多者將人字堵壘與高臺築於外塹之前更在人字壘之前作第二隱路其意欲護大溝而使攻者之礮不能貫人字壘而打城牆其隱路爲

鋸齒形每曲之處築一臺或築一有礮房之橫隔堆不用空隔堆而作洋鎗孔或言布司馬得之法有一病敵若繞過人字堵壘之後必爲所取此言非是蓋此二者之內斜面俱有鎗孔而牆內又有環蓋之空路周繞城外敵何能在濠間受二面之打耶惟其法或不能各處合用則有之若守者人多則彈線坡之上面又能反攻攻城者故無慮乎自守之不固也

賈奴之法平常工程者常輕視之然恐輕之太過想因算數太迂之故其推算之法將能放一百五十磅彈之用雜礮內盛四分磅之一之熟鐵彈六百箇用六箇用雜礮則一次放彈三千六百箇每放一次止少傷人二十名則放一百次能傷二千人此言雖屬詫異然其將羣子向上放出則不差賈奴生於前一百十八年幼時嫻習算學而入工程會至國中有亂法國之兵多歸其管理者十餘年辭官之時倡義不欲捺布倫爲王後捺布倫踐位亦不記恨仍使掌兵鎮守安脫活伯城後又賜以爵又使爲宰相捺布倫被別國逐去亦爲法國所逐前四十八年死在馬的不格地

賈奴所作濠之斜面不加石殼而在其前作分離之牆牆內有鎗孔兩行此牆與城牆之間有空路四圍相通牆之內面有環蓋小房守兵可躲身放鎗又在四字牆後作環蓋礮房以放田雞礮四邊有鎗孔之牆引過對邊而在田雞礮房之前成四圍完全之內牆磬折堵壘與人字堵壘之間有高泥臺則人字壘之後面能遮蔽各法甚屬巧妙近來未有過於此者賈奴之第一要理守城者不可居守城內敵若近城必時時出城與戰所以濠之內斜面不鋪石殼而作甚平之斜面城內之兵易於過濠而至攻者隱路之前又有四字牆後之田雞礮臺可以十礮齊放其彈盡落至攻者之溝內則護溝之兵不能立住故可打其掘溝之工人所放之田雞礮藏於礮房之內安置甚妥千得城有一處仿用此法

沙司路伯生於前一百十七年壽八十一歲爲捺布倫之副將軍其法似布司馬得之法亦將人字堵壘築於外壍之前此壘有礮房之小內牆兩對邊各有二礮孔其磬折堵壘之腰亦有礮房其前有礮房之臺可代人字壘之用又能保護四字牆之衛邊此衛邊之面弁彎而近角之處幾與多邊形之外邊合爲一線故能代二面之用如此則攻者跳擊之法無所施內隱場與外隱場亦用礮房之臺又有兵之住房亦堅固而能當礮彈杜色倫嘗論布司馬得與沙司路伯二人云如城外堵壘能更高而敵不易至

其後則攻城之工夫必加倍但堵壘之外面高不過十三尺故可自其後面一直攻城而不必下溝此爲守城最弱之病二人尚未知也杜色倫之論此固當然守者人多而猛則敵來聚攻之時自內打之亦較易也且精於此事者又可設法阻敵至堵壘之後並可使敵在堵壘之內受害杜夫爾法有特異之處其隱路內隱場臺之一面一直引過其濠而與人字壘之曲濠相連則可遮蔽濠內敵不能自隱路外坡之面打衛邊又將人字壘之凸角作高堆則兩邊不受跳擊之害又言此高堆用小石卵爲之敵若得人字壘可自城上放礮擊之而使小石飛散傷人

那阿層之法已見前今爲法國武備書院教人之法其法如似杜甫爾法遮蔽人字壘之濠即不引內隱場臺之一面過濠也乃在人字壘與內隱場之間作一土堆另有一路將土堆與濠之內塹分隔四字牆處濠之外塹引過此土堆之內面而其前又有一濠將此土堆與外塹隱路間之半濠並人字濠之斜面分隔此土堆與人字壘內之垂翼形並內隱場之臺并合用之除四字牆凸角面之外別處俱有遮蔽對邊與衛邊成八十度之角如千得城用此法而四字牆最爲堅固

哈克素爲近時工程官之有大名者嘗從捺布倫圍攻里里打米苟粘沙打拉果那三城最有功後築白福得屑但古里奴布立苦羅司四城圍攻安脫活伯城時又管工程之事前三十三年死其法未著於書觀其所築之城亦非其全法想是特設一法以顯其理之一端而非公用之法其人字壘之角凸出甚多凸角作隔堆而堆內作礮房人字壘內有高臺高臺內作礮房之小四字牆濠之外塹直引至人字壘之濠依此法亦能遮護人字壘內高臺之牆所有城外堵壘與高衛邊低衛邊可爲三層其外內二層安多礮此法之最要者將其城牆收進而與濠之內塹不相直內塹依常法作直線而牆則有曲折故攻者不能用跳擊之法殊屬巧妙夫哈克素工程之學雖甚大而英國人祇重其礮房臺之法礮房臺在牆體之內上用磚石作環蓋而再蓋以泥後面開露而舊於礮基礮之各洞引向前而壘亦引長向前比其前所用之原法將城牆收進者不同如此則其礮臺不能爲攻者所打若再遮蔽礮洞則攻者不知礮之所在而可忽然開放攻者猝不及防矣房後開露之處每兩箇礮洞有路相通上亦有環蓋空氣易於通流能免常法有烟不散之病此種礮臺已用於克留奴布 里安 雷亞司 山脫非 各城之上

舒馬勒係法國人前二十四年著論城營之法詳言牆

壘之面與濠之內塹不可有相關其濠之內塹必常爲直線而牆則至受攻時可改爲數曲以合當時之事哈克素教徒之時已用此法而未著書舒馬勒之書亦有此言惟內布司堡與此法相反因在古圓礮臺之前掘新濠作內塹其基改爲凹字形而基上之牆不與基爲直線但舒馬勒不藉牆之曲折以免攻者之跳擊故在凹字牆外作隔堆邊長三十三碼高二十六尺底闊七十八尺其占處等於別法之占處三分之二（別法者凹字牆外所用十二箇隔堆能遮衛邊之長一百六十四碼）此隔堆不但能遮凹字牆之衛邊又能遮凹字牆之對邊此堆之外更與對邊平行作隔堆距凸角二十二碼則不但能遮其面不受攻者貫打而能作內腰因高於前腰故彈可過前腰之上此內腰如長九十八碼依哈克素法所之礮房則每一礮房可安礮十五箇另加礮三十箇可打隱路隔堆可底內腰而跳擊法爲無用觀舒馬勒之書可見近來工程非輕泥土之壘乃將此泥土壘之簡法用格致理更精之也又有法將濠闊至五十碼而在內塹之外作通路闊十六碼又作濠內之滑面自外塹之底向內塹之岸爲直線滑面之闊三十四碼可以遮護濠之內塹所有與外塹平行之地道尋常者高六尺闊三尺而改闊至十六尺或二十尺上作環蓋而另作道通至第二平行地道城之每面作向前之地道六條相距五十碼更有小橫地道相通此地道之內平時可藏各料戰時以爲現成之地雷可用火藥發出作此地道之法甚繁另詳別書若用此法則守者有現成之地雷而攻者尚須做出但攻守俱用地雷攻者爲載勝因守者所發地雷雖能傷人亦壞護城之物反助攻者之力也故凡城堡而在受攻之處久之必爲攻者所克守城之意不過緩敵不能速克以待別處之救援若能將攻者之礮基與對壘打壞則可誤攻者之時而城守可更久矣地雷之法爲地道之最便者坑深約十二尺再於底旁作小房將火藥置於木箱內木箱之尺寸與內盛火藥之數以後法推之最小阻力線即自火藥中心至地面之數設坑深十尺用火藥一百磅而打成圓孔其半徑爲最小阻力線嘗攷成孔之容積最小阻力線同而土性同則容積與火藥之數有比又與最小阻力線之立方有比設物爲火藥之磅數叱爲火藥一百磅最小阻力線十尺成孔之容積乙爲火藥物磅阻力線未尺成孔之體積則

$$\text{一〇〇二物}:\text{二二叱二乙}$$

但因

$$\text{叱二乙二二一〇}^{3}\text{二未}^{3}$$

則得

$$\text{一〇〇二物二二一〇}^{3}\text{二未}^{3}$$

即

$$\text{物}=\frac{\text{一〇}}{\text{未}}$$

設申爲火藥箱之

方邊火藥之鬆者五十五磅爲一立方尺則

申＝√(二×五五/本)＝一二二本

即哈＝分/本爲尺數

地

雷之坑深自八尺至十二尺闊自三尺至四尺常爲方形泥若溼者四面鋪板或用大小泥簍塞之大者安好小者塞其間火藥箱外多塗柏油使不流水欲久留於地內者包以粗布而再上柏油更用裹外有柏油之外箱護之引燃之法用蔴布爲管滿盛火藥徑約一寸再藏於長木管內亦內外上以柏油藏此藥引或掛或架宜近上面此管在地下數尺通至城內放者不受傷而攻者不能見如第二十一圖有大箱即安引線與木管之端者但地雷必須立刻礫開不可遲而不及所以近時用電線法並拉藥管法已試前法之地雷礫時不甚猛烈然敵若知有此物在內心亦慌亂亦是多方誤之之意又可將礫彈置於箱內箱中有分隔之板礫彈置於下半面引藥管通過隔板之孔上半再盛火藥引燃火藥礫彈亦燃又有石地雷比此法更猛掘成圓錐坑深五六尺其中線向外斜四十五度底置火藥五十磅或盛箱內箱同前法箱上加木蓋與中線正交蓋上加亂石碎磚藥燃之時磚石飛散闊六十至七十碼凡守城所用之地雷必在城內引燃或用電線或

火藥管

舒馬勒之變法將各邊形城之外邊作更長因現在螺絲鎗能打更遠也衛邊之長可爲四百碼鎗礮易於並用又有者司羅伯之法將其外邊作七百碼此數亦非空設乃從捺布倫多做工程之事也凡依擊界而配外邊之長須以眼光能定兩物之相距爲度守兵如用螺絲鎗必須操練精熟否則與光膛之鎗相同枉費製造之功

總論各法並日耳曼法

以上論凹字形牆之源茲言別法之略以終是書以大利國刱築凹字城牆之後各國俱仿爲之而增損其間如法國有以拉得巴根弗班荷蘭國有夫留單荷火捺日耳曼國有司必果其法不遜於前數人而日耳曼不甚重之專以杜來之法用礮房之通路並橫過濠內之礮房臺然其總法則從法國武官門得蘭白之法此人生於前一百五十三年十八歲爲騎將各學俱喜爲之而最喜城營攻戰之法至六十三歲著書名爲垂線城法即多邊形而有正角護之之邊其書甚多其有十一大本一百六十五大圖近來所設城外堵壘之新法亦自此書檢出前一百九十八年日耳曼人林布倫之法並用凹字形牆與磬折堵壘前一百五十九年益司不格之法全爲磬折堵壘二人之

法俱作高泥堆但林布倫則石殼或有或無益司不格則不用石殼此二人者所謂土壘加於高甚之上也門得蘭白將內角石殼作成二箇礮房可貫打濠內與凸角之衞邊其前更有彈線坡遮蔽之又有鎗洞之牆牆內有通路卽賈奴分隔石牆之意也凹角之礮房分二層安礮二十四箇彈線坡後爲人字壘其後端亦有礮房可護二面其前有水溝鎗礮有高低二層一距溝底不甚高非若以大利舊法自高處打下也各凸角之內作大礮房臺大濠前亦有遮堆此堆亦有礮房再前再有濠並有內隱場與隱路與彈線坡

多邊形之法由杜來法而得將其城基之式改爲礮房臺與礮房通路並泥遮堆又將其貫打濠內之面變爲小凹字牆而以原有凹字形牆變爲直線杜來法云門氏之法以中段收進而成以大利法之凹字形牆其面正對濠內可見不用凹字形必不能得全邊保護之證此法之式雖不同仍有凹字形之意也如三邊形或四邊形之堡則門得蘭白另加之法更多其礮房臺並通路並泥遮堆爲所加各益之根源門氏之法在本國不甚信從雖失內格海口之各僱俱依門氏之法而工程書院不用其法設教想因弗班之法遵用已多人人重之故不肯換別法猶之日耳曼國弗班之名亦勝於司必果也日耳曼雖未用杜來之法而門得蘭白法則宗杜來之法故日耳曼國多用之觀果布益司城可知也凡此種城牆之石殼與礮房爲最要之制然石殼雖極堅固而排放大礮必能打去必須前加遮堆始能穩固如林字城之臺今時俱不信之又如俄國司巴司多城雖其石殼甚大甚厚俄國亦不信爲可恃因近海邊恐戰船之聚攻也故將本國戰船之大半沈於海口不使別國之船近城牆之內有礮房則礮洞必大旣有大洞石牆不固石殼之面俱有此病且有煙不散出之病工程者久已知之非今時始知之也以大利國初用之法知衞邊不夠安多礮故作高低數層又用礮房之法能安礮二層卽門氏之法在上加一層也初見此法以爲倍多於攻者之礮守者必能大得便宜但至用時始知數層礮之無用因攻者開放礮彈守者立足不住也且有煙不外散之病是以礮房究不可用門氏法與此同病數層礮雖見之以爲甚猛然前有遮堆則攻者遠時不能各礮全用而祇能用露出之一層況新式攻城礮相距五百碼已能打壞此礮房矣又有賈西阿之法用勻列構圖形之礮房臺更以直牆相連各臺直牆之內亦作礮房其礮房臺前面頂上之龜成多小曲折與臺基外殼不相齊因臺基

長作直線也各臺能自守而有礮房三層攻者打穿極難但如此造城經費過大

瑞顯國將軍弗經之法采用回字形之法但於四面阿之法有數事相反於城外作分離之臺得回字形之意與林布倫者略同此臺能護城牆不受傷然敵已得此臺即能打壞城牆矣此法之臺周圍用溝圍住又有穩當之通路固甚巧妙但敵能取得一臺餘臺雖不能取已可在臺中望見城內各處之房屋而易為打壞也凡分開之堵處俱有此病然其益處則靠臺後有城牆敵若忽來而不能突過守城者打之甚便如英國不莊毛特與過司布特等處宜用此法所以分開之臺比獨有一城牆者較好因可使敵不敢相近但能突過臺後而打不甚堅固之城牆則各臺略無用矣

沙司脫羅云門得藍白之法一出昔時以為最巧最好者俱為所掩日耳曼所造之城與造城之書亦俱從沙氏之言後有弗格生者原為房屋工師著書立說與以大利國之初法相同意欲改變杜來與門得藍白用大石作牆殼之法而專用泥土為外面觀其書內濠深五十尺闊一百五十尺至三百尺將掘出之土作高堆其頂高於地面六十尺而上作五層平行之壘略與荷蘭國之法相同此法出後工程之人皆議者甚多故以後將外層壘變為回字形或於濠內作壩以護其濠如此得日耳曼杜來法與以大利國法相合

弗格生之礮房臺以哈克素之法而造想以此法可安礮數層則得多礮之益而無石房礮臺之病其書初成自言尚在未盡且推算其價而請工程公會為之印出會中不肯即言其度量之小其實工程會內之人嫌其濠內之壩與回字形對邊之下易自遠處打去且大濠之內無水而城上之礮又不能自高處打至濠底故城牆難得保護也工程之人非不肯用有益之新法而不貴弗格生也其法所有之益處會中俱已信之惟其多層之壘無有在內對打保護之面以禦攻者突入等事則不信之弗格生云俄國司巴司多城必與余法相合故國之多時始能破之說者謂惜不能得此城之圖以證弗氏之言之確否然欲作如此深之濠如此高之城費時費錢恐太多也

法國礮兵官奴恩司云凡攻城之事更預計時日若干而依當時之事即城之方位與形式而其功必在若干時中成就應用之各器如何大礮之數若干城外地面泥土之性如何前已有人推算依弗班之第一法則第二十八日必能攻克果門汀之法回字牆內有一高臺則第三十一

日必能攻克但此以泥土最便者而言若地面爲盤石每進一步必甚辛苦費事而人身顯露於外敵所易打則日數必至二三倍如攻司巴司多城地面大半爲盤石掘築甚難故其城不能合圍而城內常有接濟幾與全國攻戰相同守者常自城內突擊攻者並可常在城外築壘如賈奴之法久之俄國見攻者次日必得馬勒果弗臺則城將合圍而不能外通城亦易破故即退出可見一百五十年以內所謂公理者即攻者人數足而心力齊雖久必能攻克也

攻守餘論

攻守之法乃弗班拂設而爲後人新法之本弗班論此事云城之欲攻欲守爲國中執政所定而或攻或守俱須料己之力足能勝任然後定謀此事最爲辛苦最爲重大雖極細微處俱須極慎又云攻城有六事其一不使守者知攻者之法其二攻者所帶之兵必能自相保護而不爲守者所攻其三守者排列合法心性齊一人數與攻者相同則此城不能取其四守者所備之各料足否或有城外之接濟或斷絕不通其五攻城之時週年內最不好者爲冬天其六攻城之經費必使有餘蓋用兵本以財餉爲急務若有缺少難期成效以上六事俱須確有成見以定當攻與否慎毋費財費力費時以致進不能克退不能守徒取敗於堅城之下

攻人之城爲軍士最危險之事若不得其全城則前功盡棄故有於攻城之得失而一軍之成敗一國之興亡係焉者嘗攷各國史書前三百四十六年法國不能攻破巴非亞城以致失去國王與各大臣並以大利國取得之屬地前三百十九年法國堅守美字城而因能不滅敵兵死者三萬人前三百十四年夫留得利格王爲當時善戰者因不能取布留格城敗至幾滅前七十二年法國王亦是善戰之人各國俱受其攻因不能取生成打克城以後再不能攻人前五十九年不格司城堅守不失竟能聚其潰卒而復得前在撒勒曼所失之地凡頓兵堅城之下各國多有與此相類者久久不能攻克小則喪師大則亡國焉

國攻敵城必用最講究之法常以格致之理爲首務其次則人之勤力故攻之時日可少而傷亡之人數亦少城亦定能拔取但英國向來圍城之事未有兼此三事者如在西班牙國與葡萄牙國助戰之時操練攻圍之人未往所備之攻具不足攻法亦不合理故致死傷甚多以後講究合法與前相去霄壤前五十四年軍內未帶掘地工人故不能依法破城必自遠處先打城爲缺口然後使兵丁一

直登城而敵則全力備守此處必鏖戰而能入若能依法爲之自可不必先打缺口矣英國製造各種機器俱能先於別國而此事未能全備以致兵卒傷亡其咎在執政之人而不在行軍之人後雖有克城取勝之功非執政之人所能與也要之各國攻戰之勝負皆依文教之盛衰與製造之精粗矣

二百七十一年以前守城者未知各邊相護與彈線坡能遮城牆之基不爲敵所擊打諸法所用之礮粗笨不易搬運故攻城用礮甚少而築城之事不過使敵難於升登惟以高爲要務也歷觀舊城大半如此因攻城之法甚簡故築城之法亦甚簡而攻者全賴膽勇不知格致之學無論何處相遇即行鏖戰不計險易即爲名將所以圍城每歷數月或數年不定而每日之事不過數處戰鬬而已守城之人所畏者惟有耐心而不憚心苦雖未甚操練合法而奮勇前來竟能攻克以後礮制易於搬運故用礮多稱高城不能阻攻者之登蓋打去無難也昔時能守歲月之城今以數日克之矣於是初思新法遮蔽城牆不使敵自遠處擊打近年之城式更巧妙於昔時而守者勝於攻者矣西班牙國非利伯第二與第三攻圍荷蘭國之城竟不能克也

守城勝於攻城大半因攻者難將重礮運至城下故城內之礮必多於城外之礮雖欲在外作壘守者之礮可打壞之自弗班用跳擊之法則城內之礮與礮架又能爲攻者打壞攻者自可漸作溝壘近城而不畏守者之礮矣弗班又設平行溝之法與橫向貫打之法又有漸近城之各法此爲攻城之善法乃攻城之人而帶其溝壘前行其事反爲守人之攻而不專爲攻人之守此法另設掘地之軍操練精熟雖遇善守堅固之城定能破之由是攻者又勝於守者而守城必再想法保護其城矣

哲臬司云近來攻城之法第一事備齊兵卒足與城內之兵交戰而在距城約六七百碼之遠夜至其處半帶掘築之器半帶兵器趕緊掘築溝壘帶兵器者卧於壘後以備城內衝出之人一夜之工必成其事所謂對壘又名反壘因壘在外而溝在內也其溝即名隱溝亦即平行溝溝之深闊足蔽攻城之人明日可以歇息而不畏守城者之彈如城內衝來攻擊則又轉客爲主由自加闊其溝而加高其壘至成隱路或人或礮或車任可來往任攻何處再於壘後作長礮與田雞礮之臺則可打至城牆而城上之礮俱能打壞再如前法向前作彎曲之隱路偪近城基而與前所打成之缺口處相接於是攻城之兵皆能超向缺口

而行走之時不受敵彈之害兵雖甚多亦可整陣而入因反壘內之隱路已近缺口故攻者之鎗礮可打缺口內之守兵至攻兵近城而停既入第一缺口則再作隱路再作礮基打盡城上之餘礮然後再作隱路向前而再作礮基打至內城成缺口而入如此者城已取得而傷亡之兵不多矣夫用兵之要一兵不可徒死於敵所以事不甚急雖缺口已成不必趣使兵入而為敵所傷可將隱路接入缺口自能不戰克之

攻城最要之事能將隱路偪近至城牆餘事可無慮矣此事初視若拙而成功則巧費工雖多而傷亡必少但作此隱路愈近城牆難處愈大然既操練精熟即能為之惟掘築至鎗彈能到之處即三百碼須隔外留意蓋已近城而敵見此人必被打死且敵向外作地道而至隱路之處轟開則路內軍兵必俱飛出又因地步狹窄無法保護其前敵若衝擊掘地之人甚屬危險故尋常之兵不能為此必另設一軍另加教練此軍分為二種一作溝壘一掘地道必擇膽大心細之人充當而掘地道者為更要掘地道者常隨作溝壘者之後時聽城內有無地道通出之聲如有之則必立刻阻之不使將我隱路轟去或亦直作地道通之而在道內與戰或即旁作地道通之而噴入惡毒之氣如作溝壘者無掘地道者相助不過堙之而已故二事必須通力合作若專作對壘殊難直逼城下英國此種人或為一軍與尋常戰兵之教練不同

圍攻一城各人俱必膽大謹慎而有勤力雖攻者與守者之才能不同不過時日之久暫若作地道與溝壘無有不克故攻城軍內有掘築之軍而人數不足必欲攻城最為危險昔英國嘗攻敵城有病之處如形式不合法而城牆在遠處易見者則以此軍之人作隱路其距城以礮彈及城為度打成缺口之後兵丁一直趨往缺口至偪近城基之時前既無壘遮蔽後面不能放礮保護守者齊集缺口之二邊無論持何兵器俱能殺傷進城之人攻者雖能列陣而至濠之外塹又必直下十五六尺之深而至濠底其陣必亂況城上之彈貫打濠內斷不能成陣而登內塹及至缺口其亂已極雖能進城但恃兵丁之膽大齊心而勉強成功故無掘地道之軍或有此軍而器具材料未全欲攻新式之城必不能取曠日持久而拚為殺傷終無成效將軍者鑒此而不攻亦足見其才能也

歐羅巴各大國備齊戰軍之外必另備地道溝壘之軍所以每攻必克傷亡甚少惟英國兵制與別國不同不喜多養額兵必至臨事招募操練成軍而用之蓋英國所有之

戰事不甚攻人之城故不肯另備掘築之軍若欲攻新式之城其法與器反不及攻舊式不合法之城也昔嘗往西班牙國欲使法國退出之時法國所守之各城雖無不破但傷亡之人已極多如攻巴由司城二次不克三次克之傷亡之人多於依法者十倍此非將軍與兵卒之無能乃執政者之不善也有將軍名富阿嘗著英國在西班牙國戰事之書言英國攻城之法太不合理然說者謂英軍同有不合理之處而富阿之言亦不甚確蓋英軍攻城之法非善而擇之也因無別善法可用也雖其法常涉危險而所攻之城無不克且移攻各城商為法國將軍所不意法國作溝壘者猝不及防而竟不能固守可見非英軍之無材而貿然為之矣上言俱從哲臬司之書錄出嗣後英國特設掘築之軍然與俄國戰時所有帶往軍中之器具與料尚無定章且所備之器必合土性之宜尚未深究也

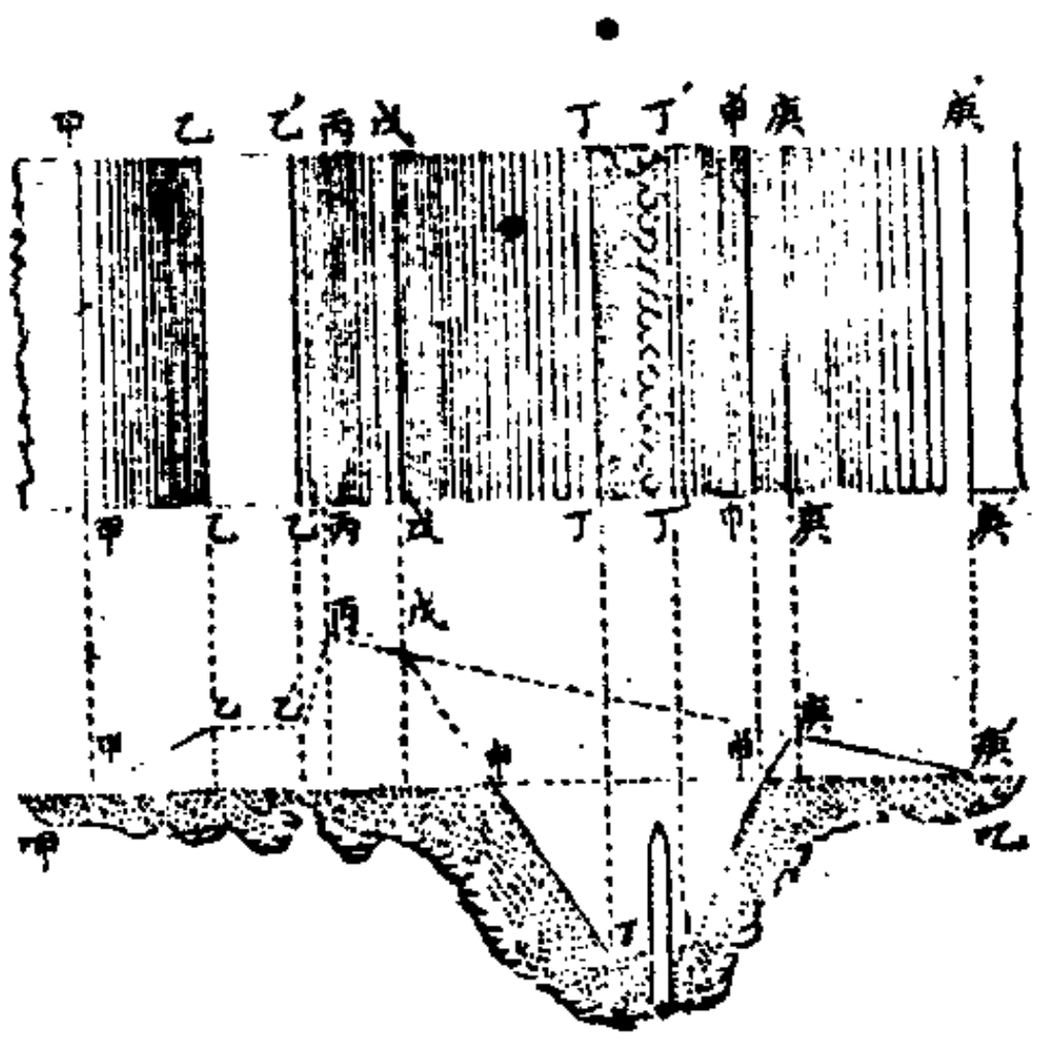
以上備述攻城之法然未有但攻而不守者亦未有能攻而不能守者故再續述守法前五十四年法國大將軍出示云凡一城之主必時防敵之忽欲來攻或因內地生亂或因邊疆起釁史書中常有此事所以城主宜在平時預備守城之法設想攻者能有之事因其事而定守城人之位次又勸軍民同心協力所有五事常須攷察其一城外周圍之地面即敵來攻時所立之處其二城牆各處之形式並城內之民房與兵房其三守城兵數礮數火藥彈數糧食等數其四城內民人共數與民中能執兵器者之數並能作各種工匠與徒役之數或能修理城牆或能滅火其五城內外相近之處所出之糧食材料器具敵將攻時急收於城內五事之外又言城主之職無論何事俱宜詳細合法冀與攻者相敵或更勝雖才智力量遜於攻者而不能終守亦可久守以待能者

英國法國土耳其國合攻俄國司巴司多城俄軍守城甚久人皆以為俄國必有新法能作攻不破之城故得久守其實未有此事不過將舊城漸為增益也且攻者與守者俱未有一定之法故不能以何非何是議之惟城之北面不能全圍故備守城南者非一城之兵而為一國之兵輪班調換又因城牆甚少露出之凸角故不能用跳擊之法外兵既能入城調換乃北面之牛馬牆得用而其城內之礮能護之故不能攻其北面此為最固之法牛馬牆即八字堵壘其式仿垂翼堵壘之制如第三十九圖酉為堵壘中之圖臺丑丑為垂翼堵壘外有石殼如不用石亦可用泥土築實丙為路可通庚庚架出之廊以廊為翼打濠內之用由此圖可見城牆制度之總理但其形式必依地勢

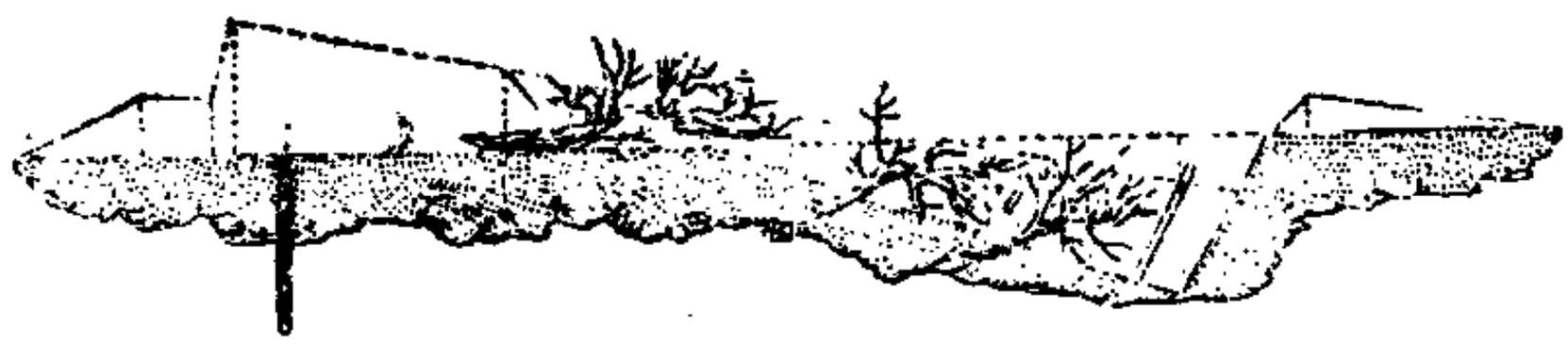
定之人字壘又有爲圖形者而其理與垂翼相同三國合攻司巴司多城之事爲好此者之所樂聞而此書纂成之時正在初攻此城故城之形式無有確實之圖其事蹟亦不能詳備也

營城圖

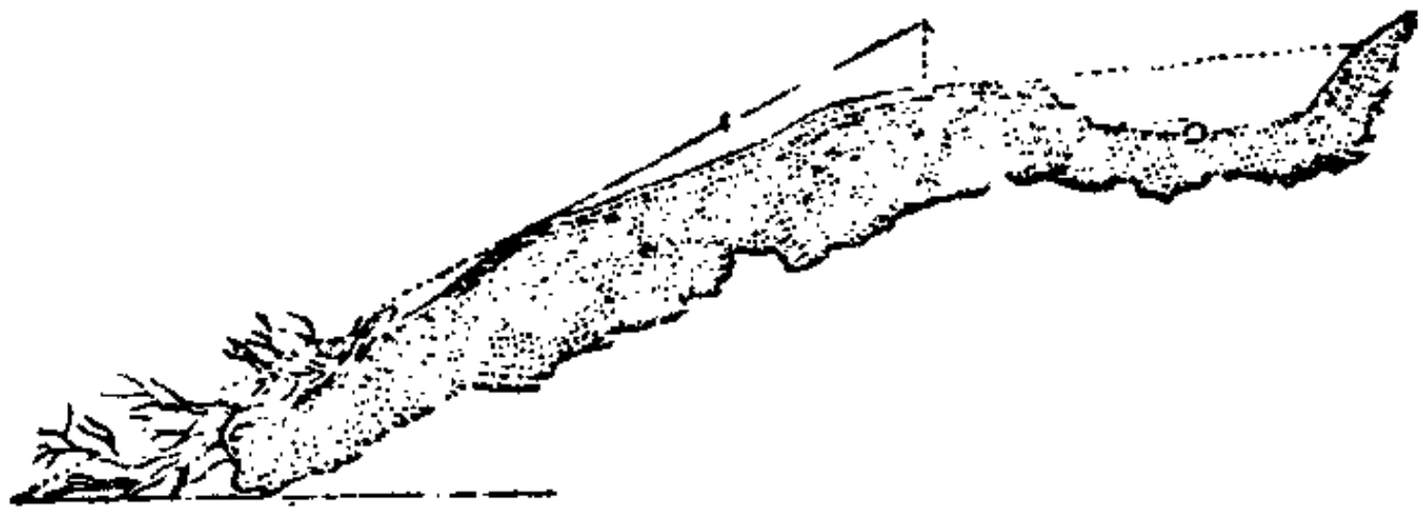
第一圖



第二圖

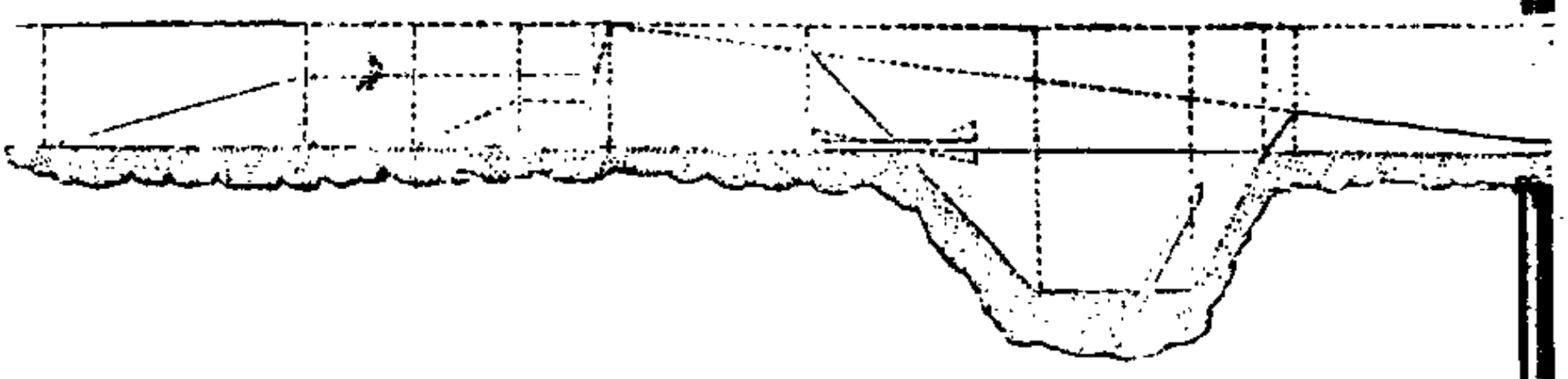


第三圖

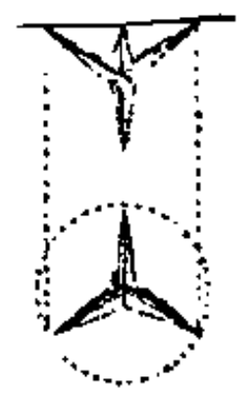


第四圖

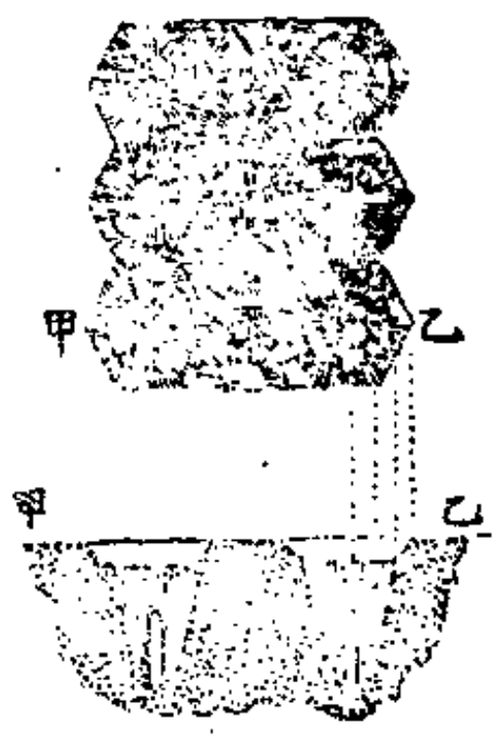
第五圖



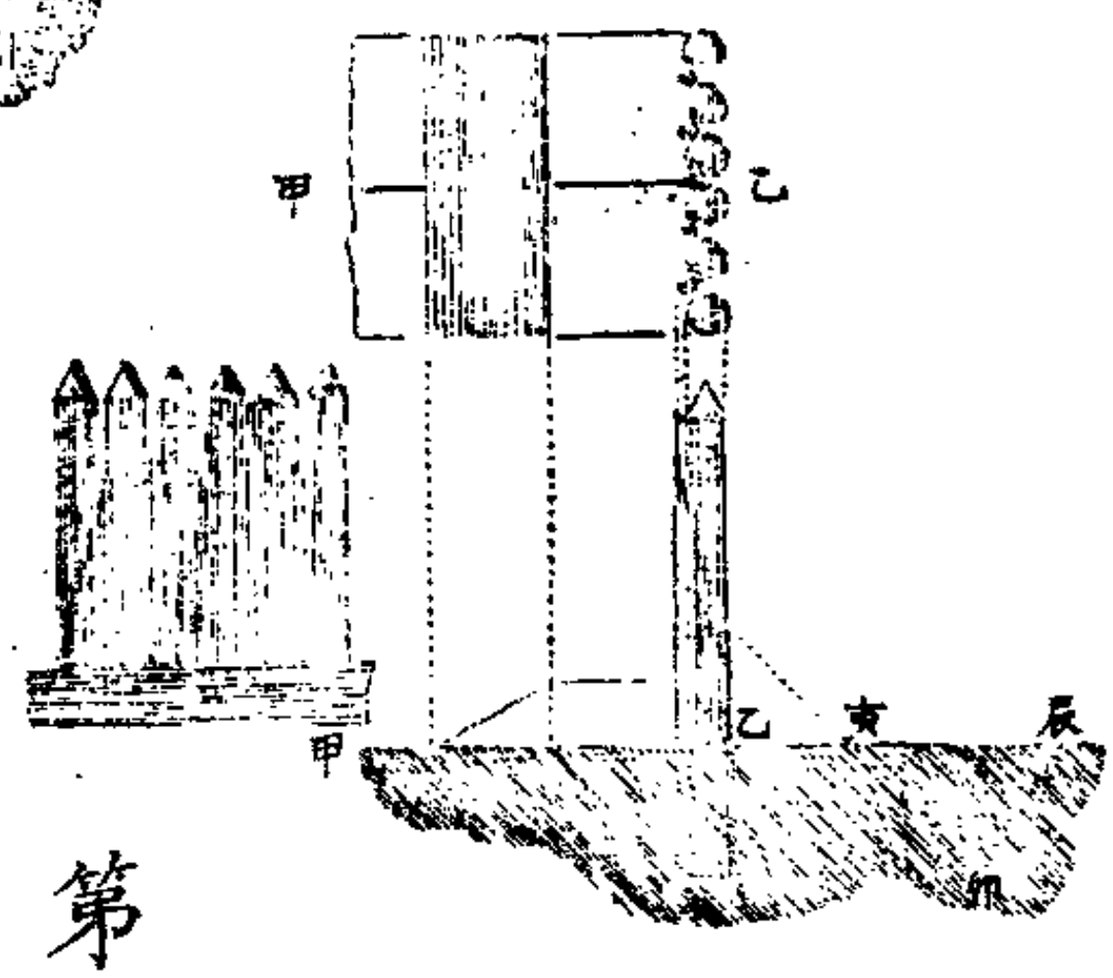
第六圖



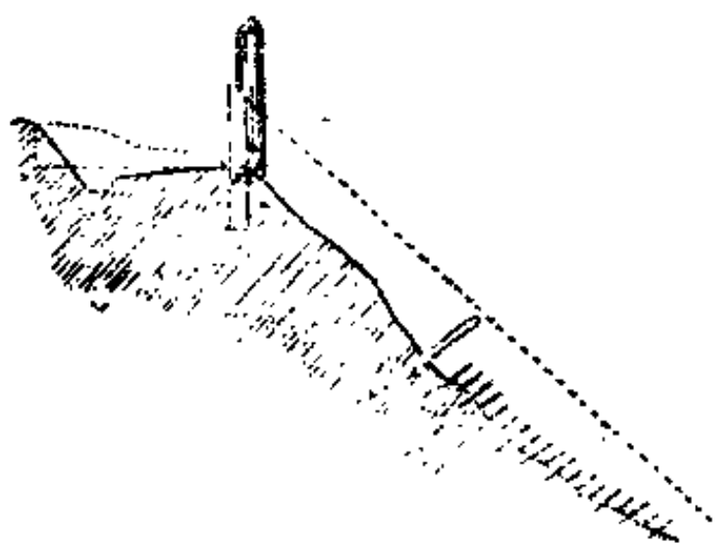
第七圖



第八圖

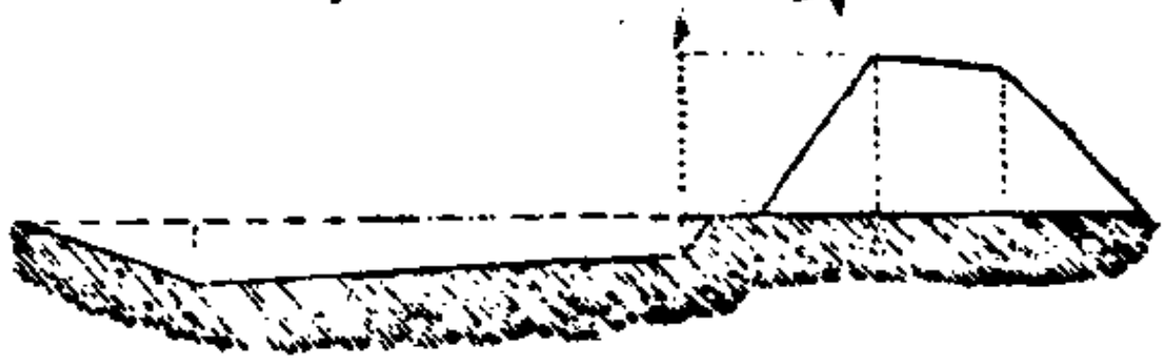


第九圖

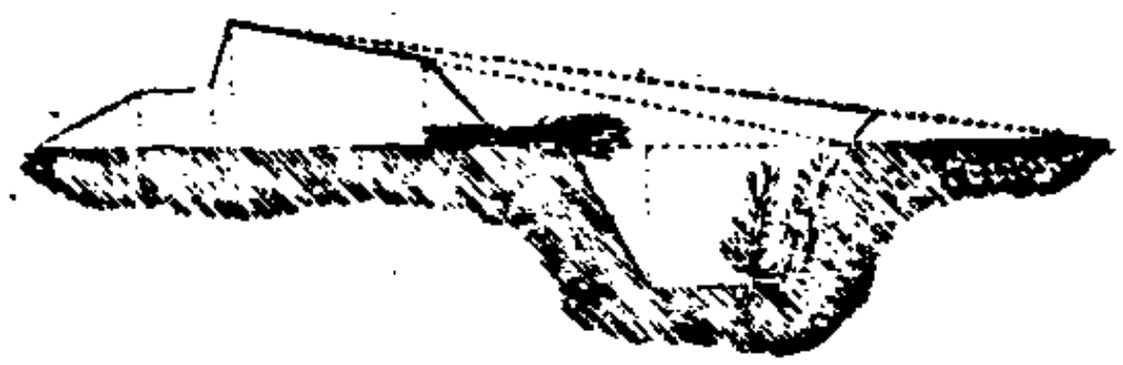


第十圖

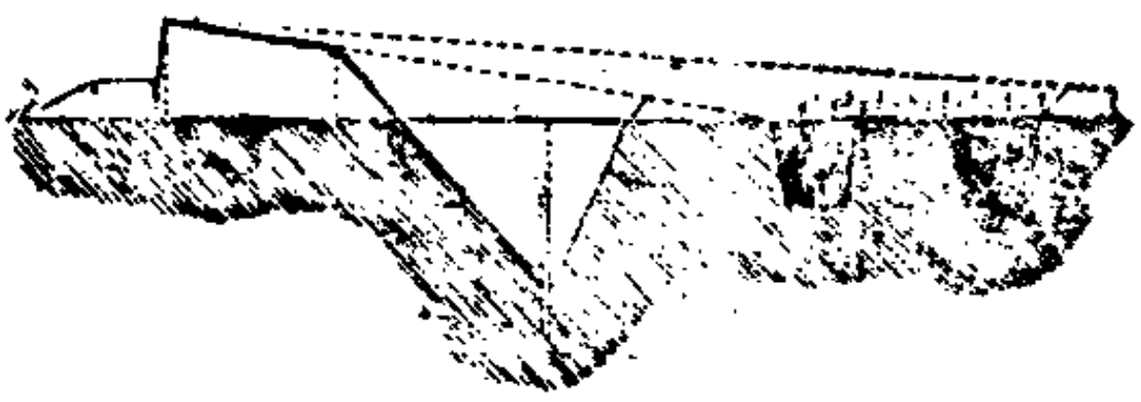
第十一圖



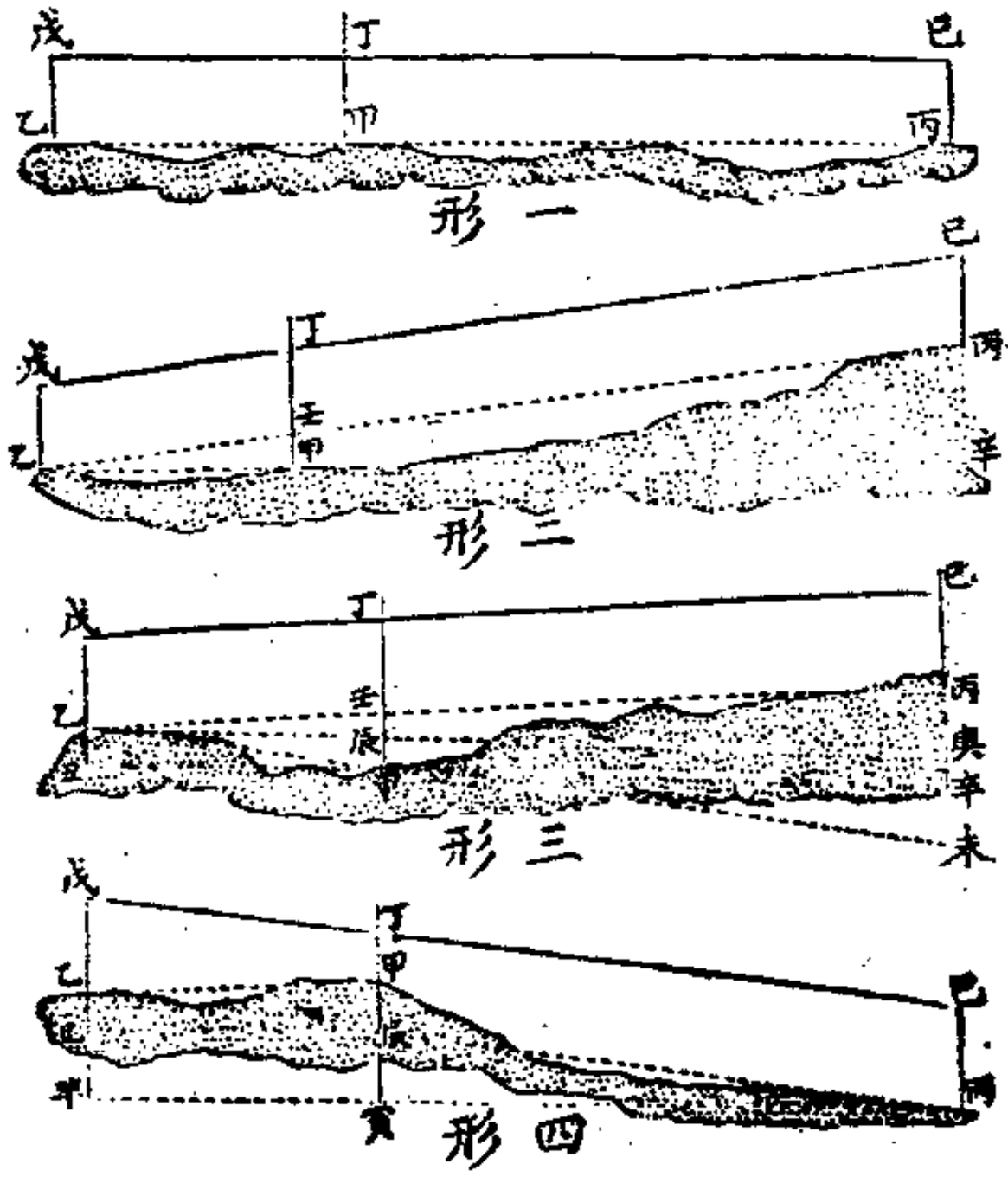
第十二圖



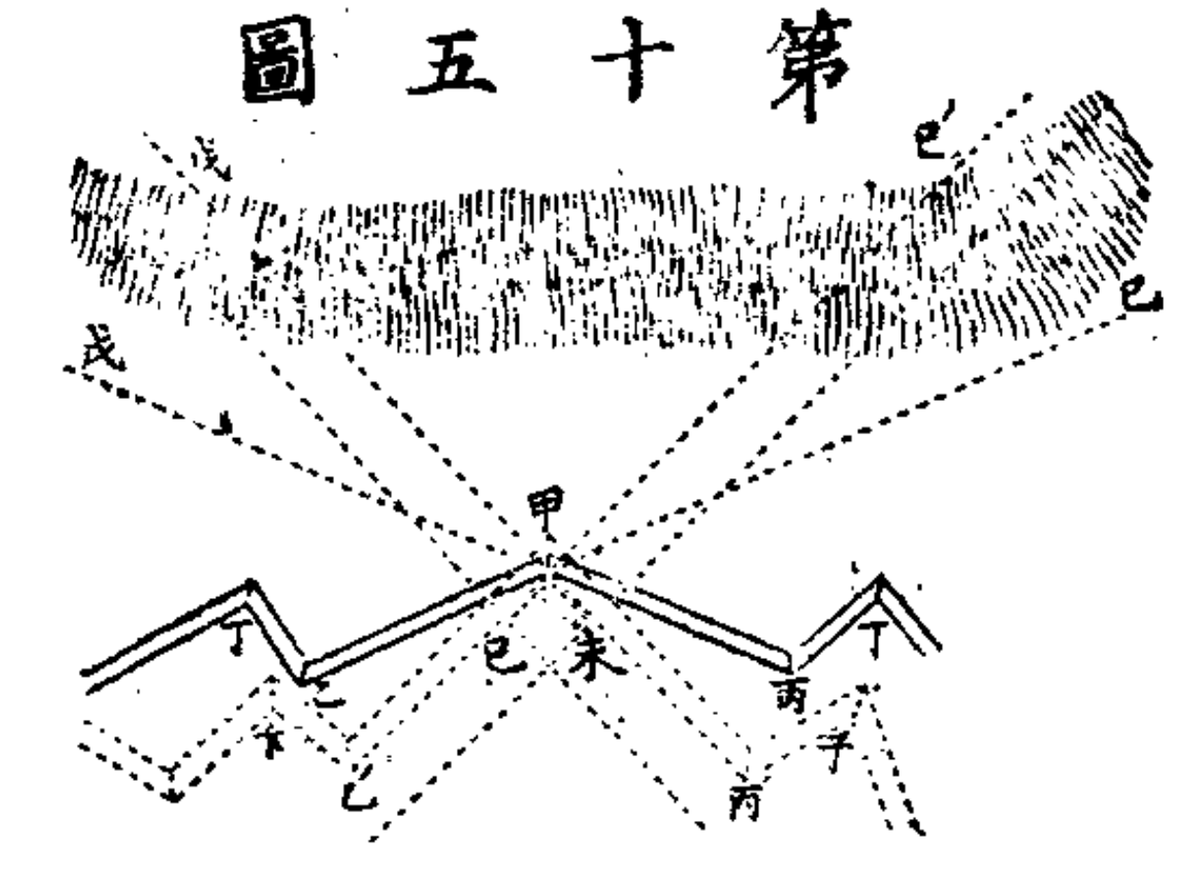
第十三圖



第十四圖

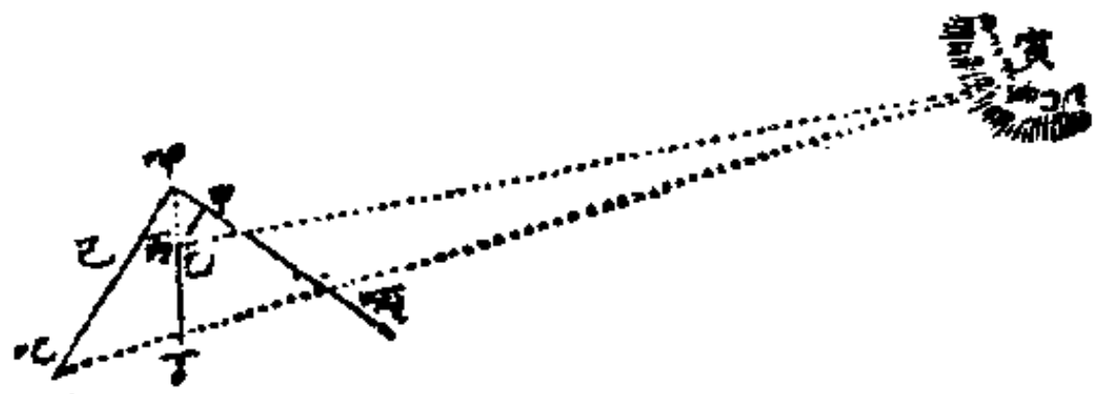

戊
丁
己
乙
甲
丙
形一
己
戊
丁
丙
乙
壬
甲
辛
形二
己
戊
丁
乙
壬
辰
丙
奥
辛
未
形三
戊
丁
乙
甲
己
形四

第十五圖

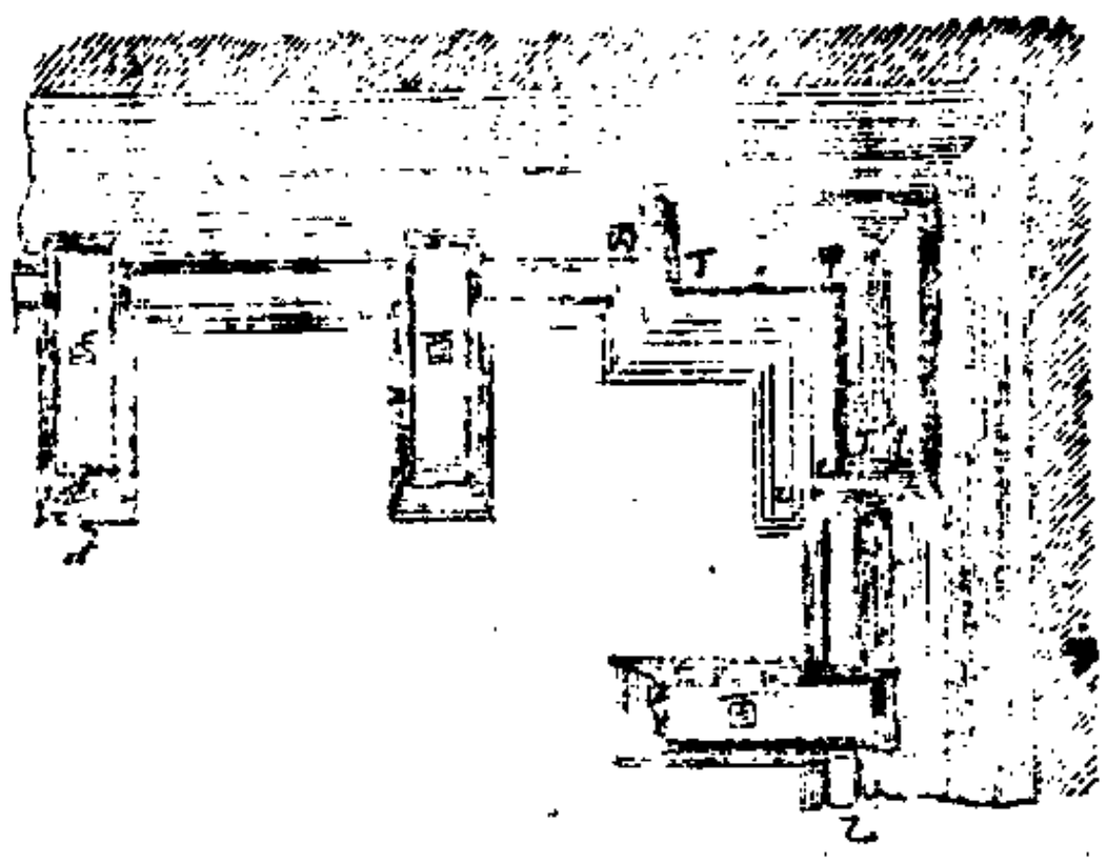

戊
己
戊
己
甲
丁
己
未
丁
丙
乙
子
乙
丙
子

第十六圖

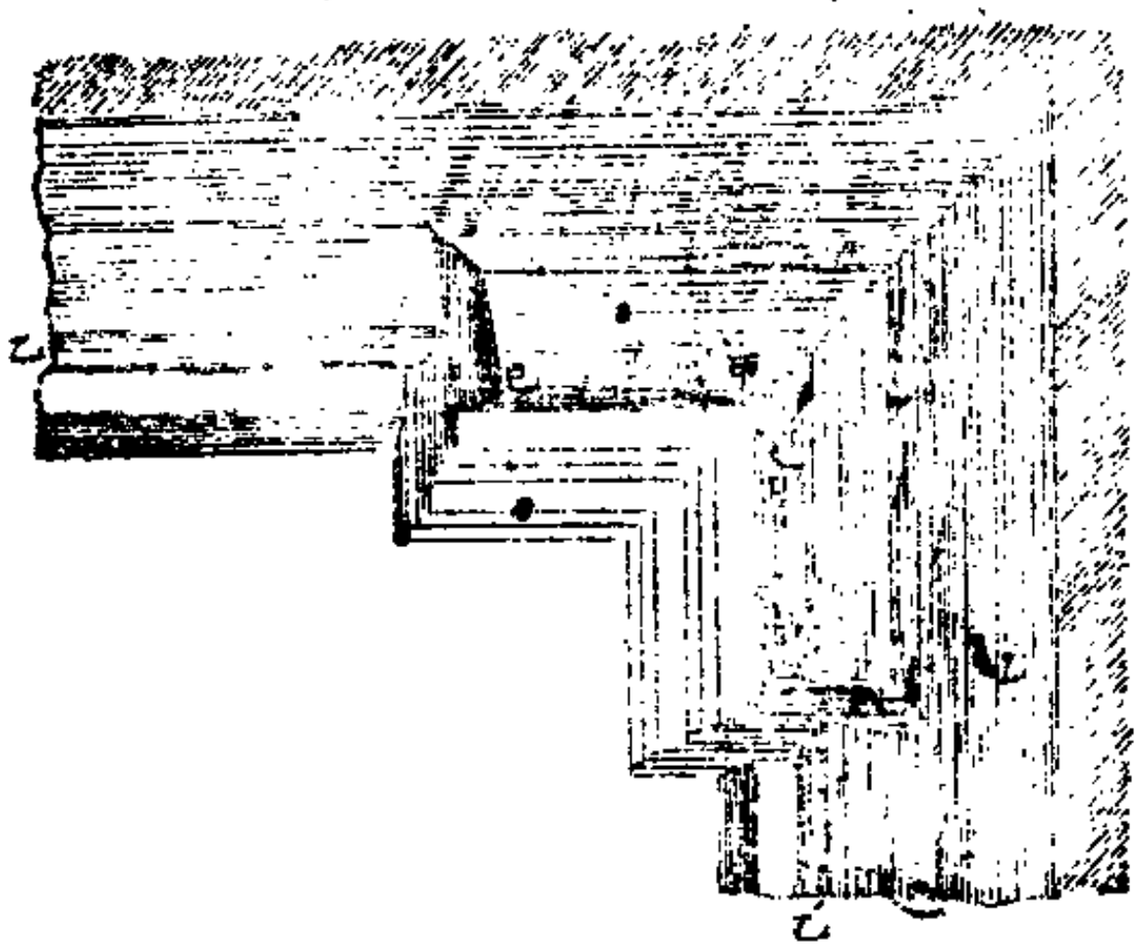
第十七圖



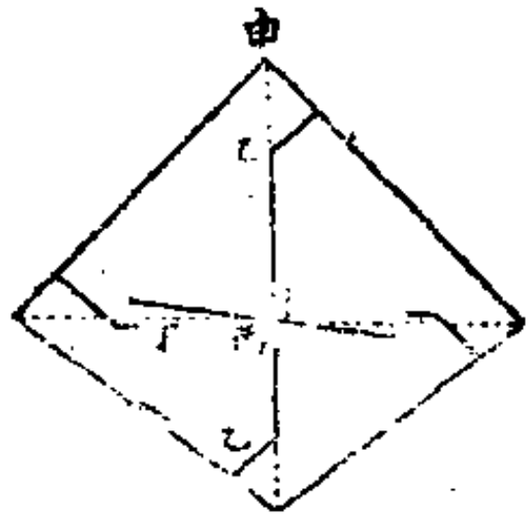
第十八圖



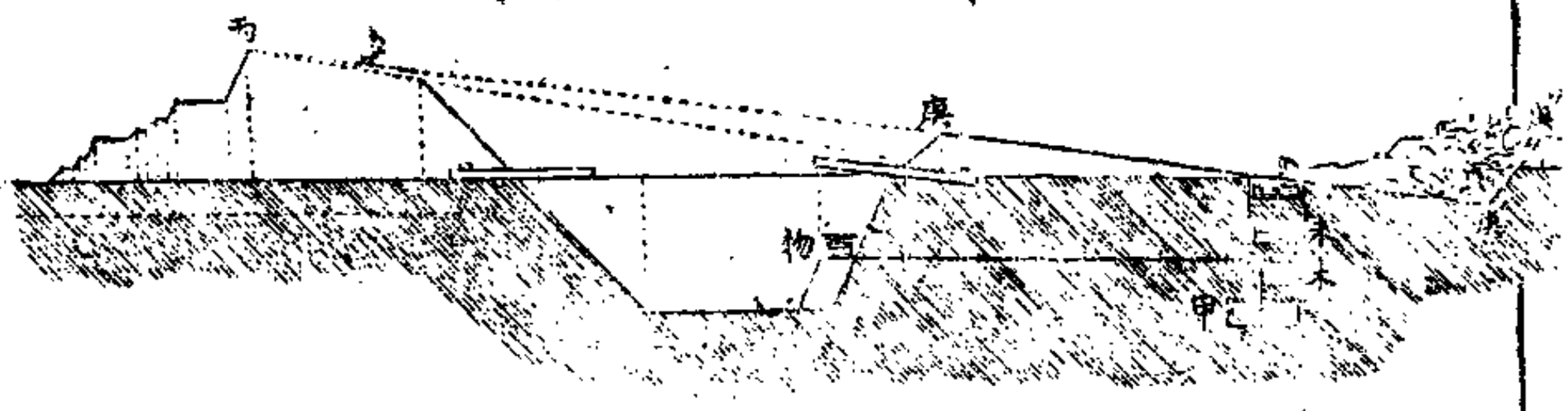
第十九圖



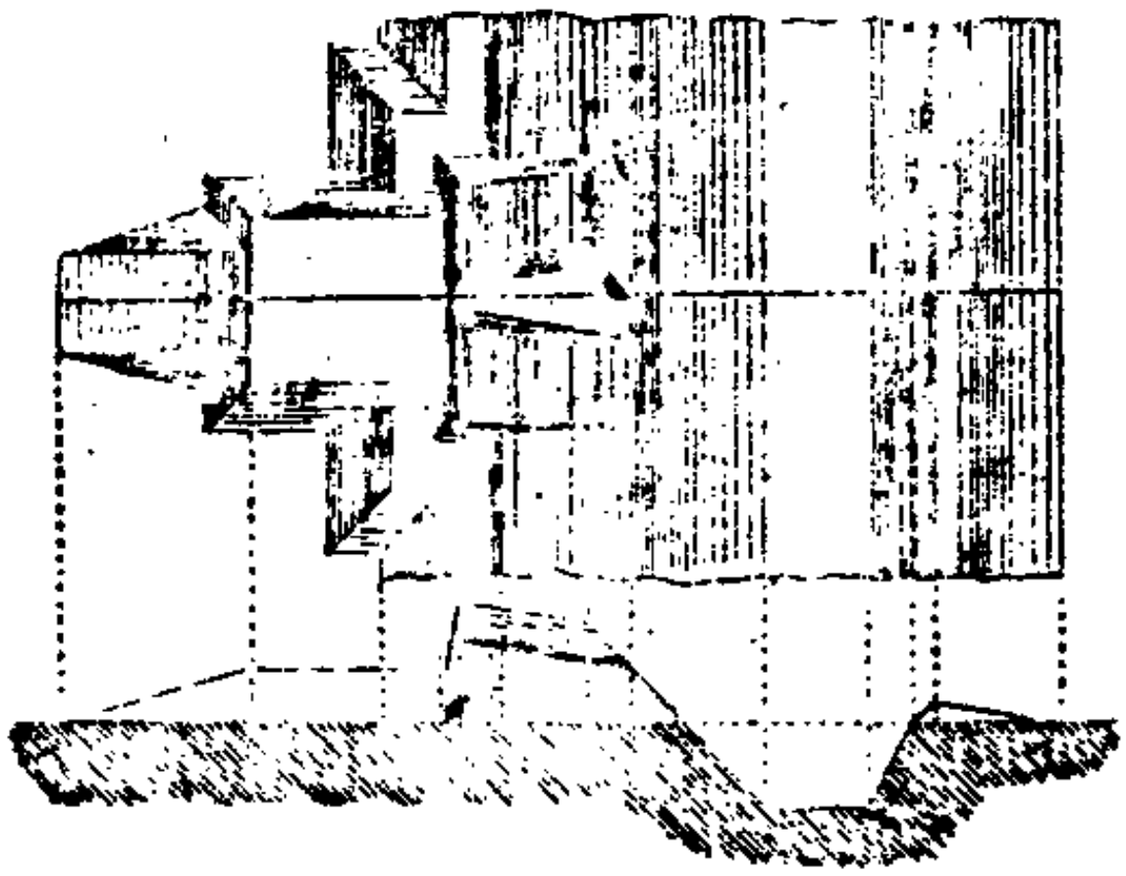
第二十圖



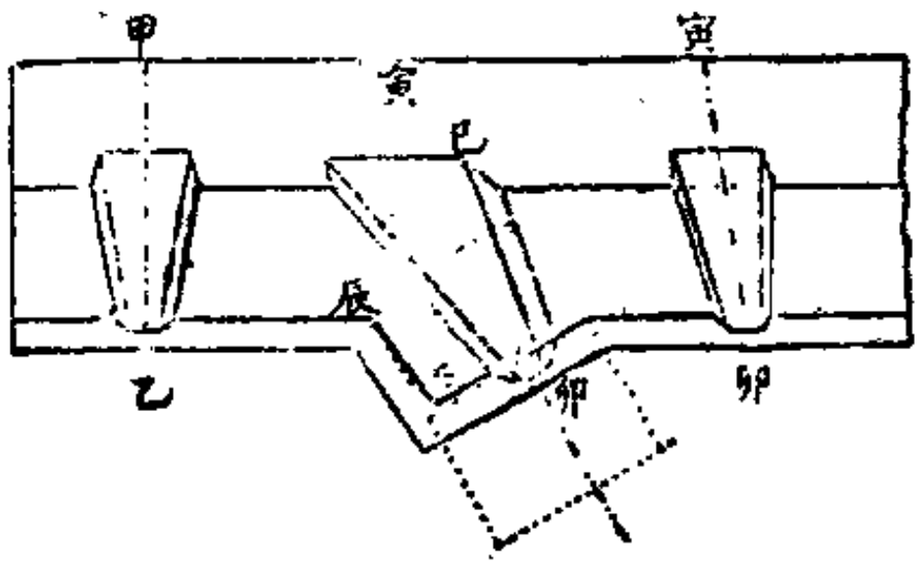
第二十一圖



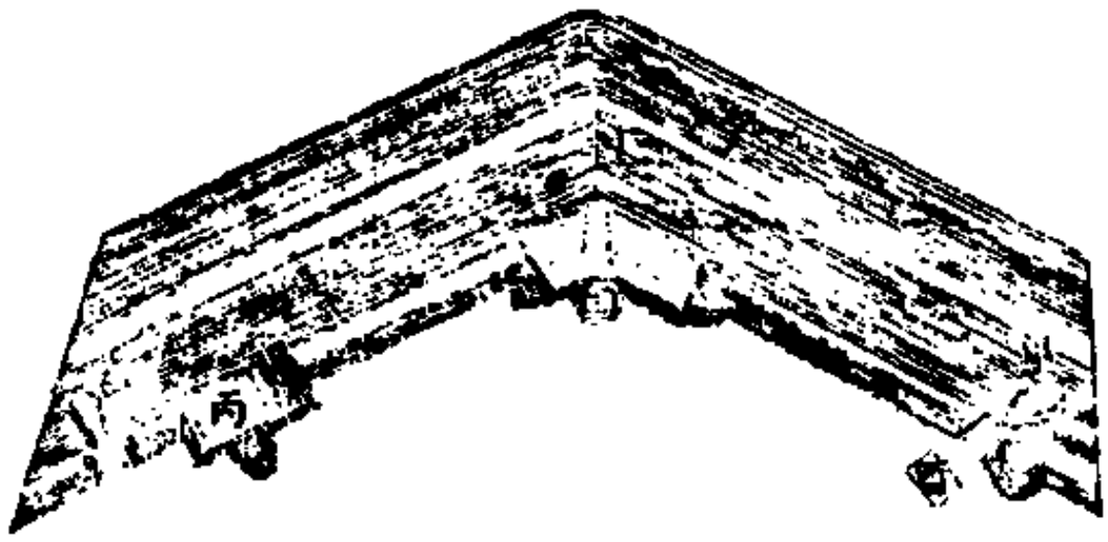
第二十二圖



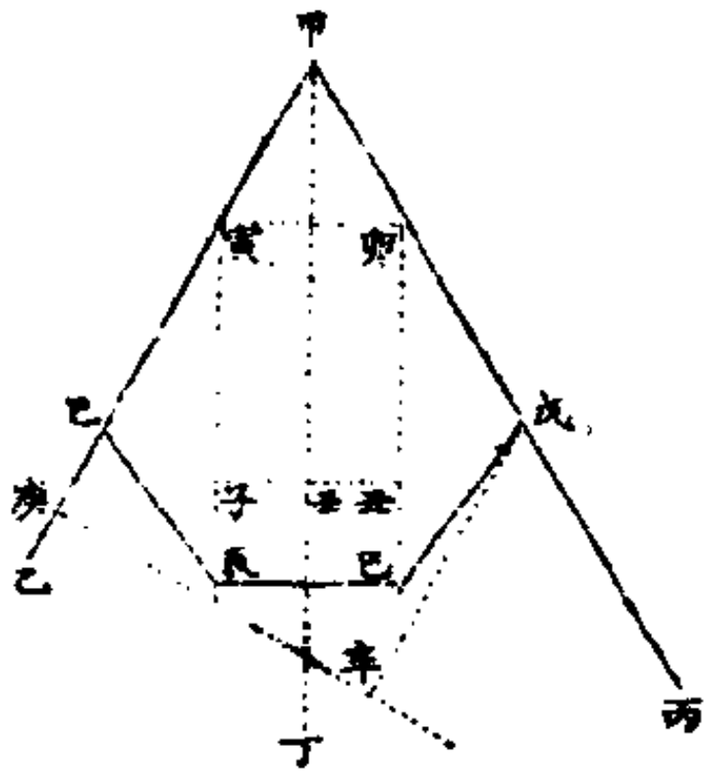
第二十三圖



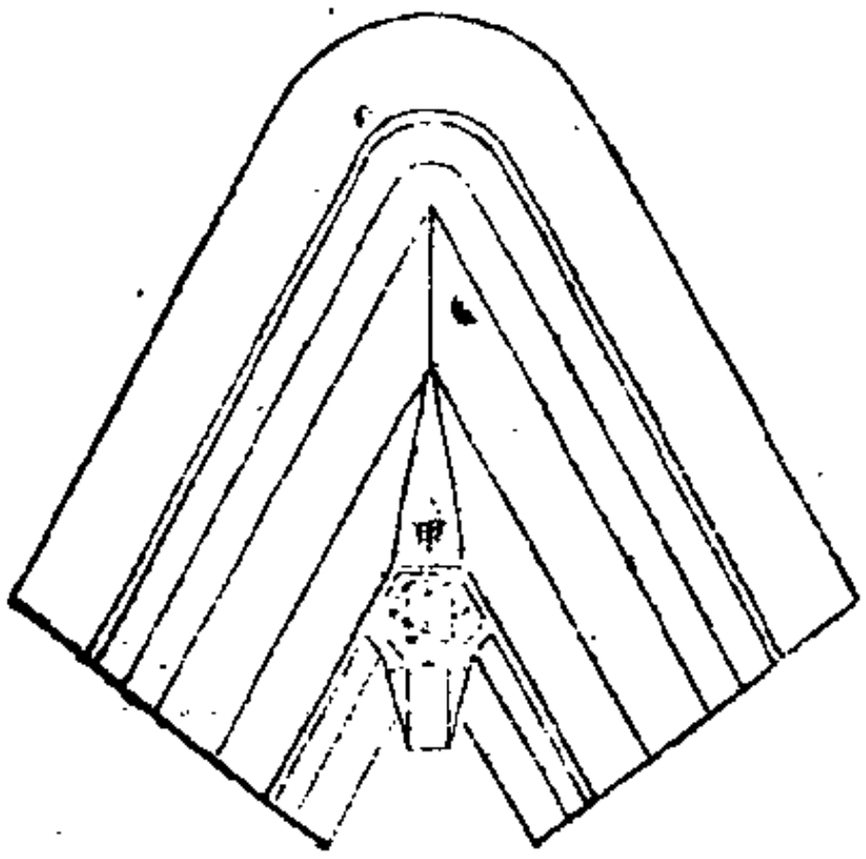
第二十四圖



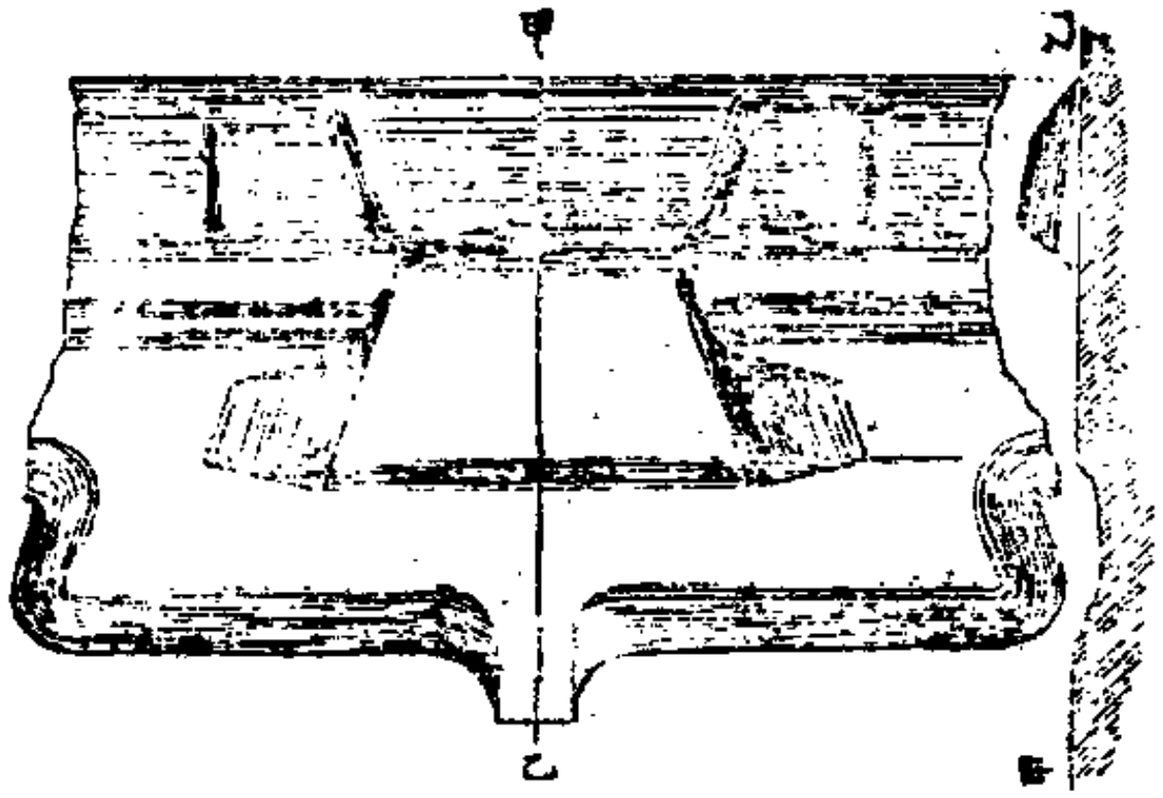
第二十五圖甲



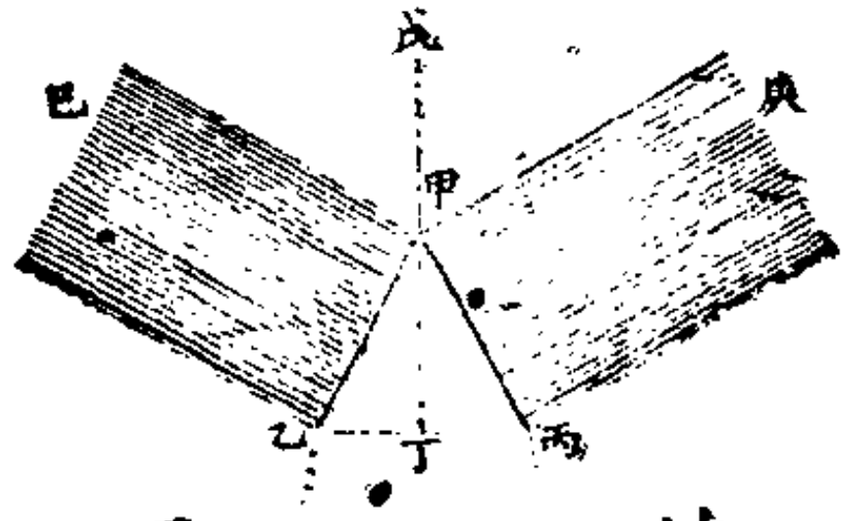
第二十五圖乙



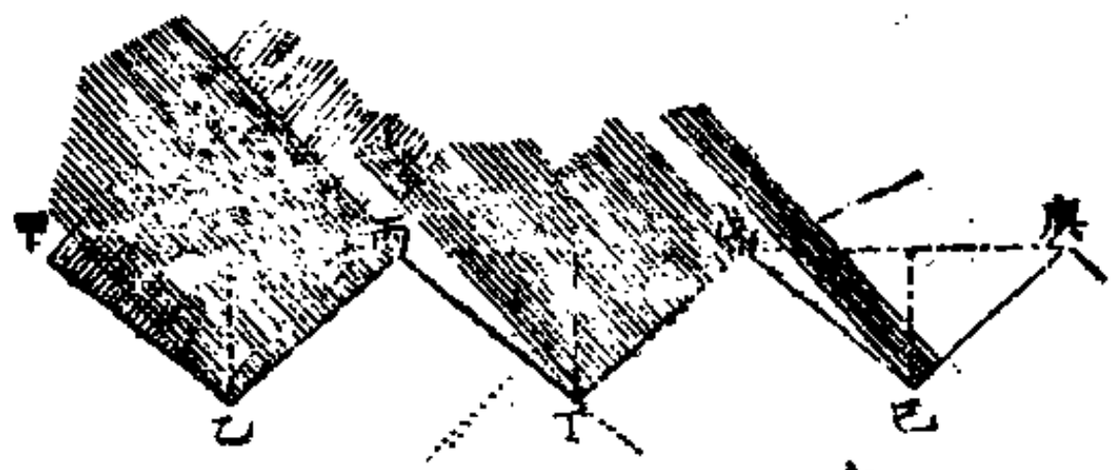
第二十六圖



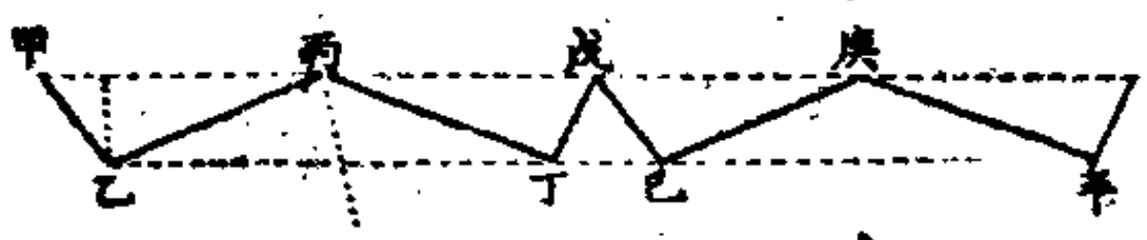
第二十七圖



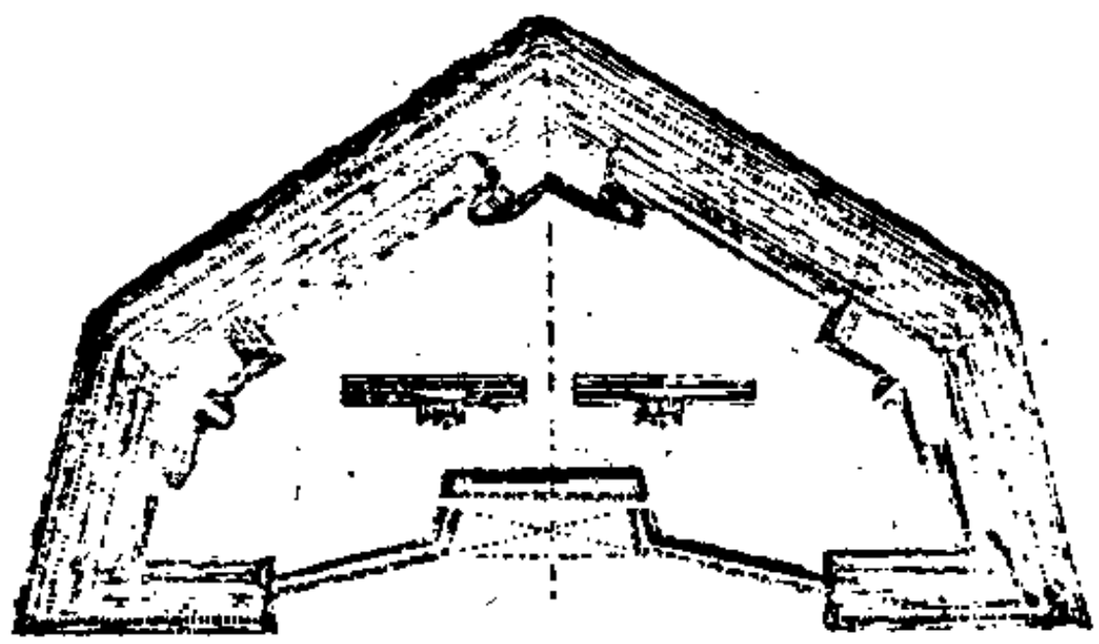
第二十八圖



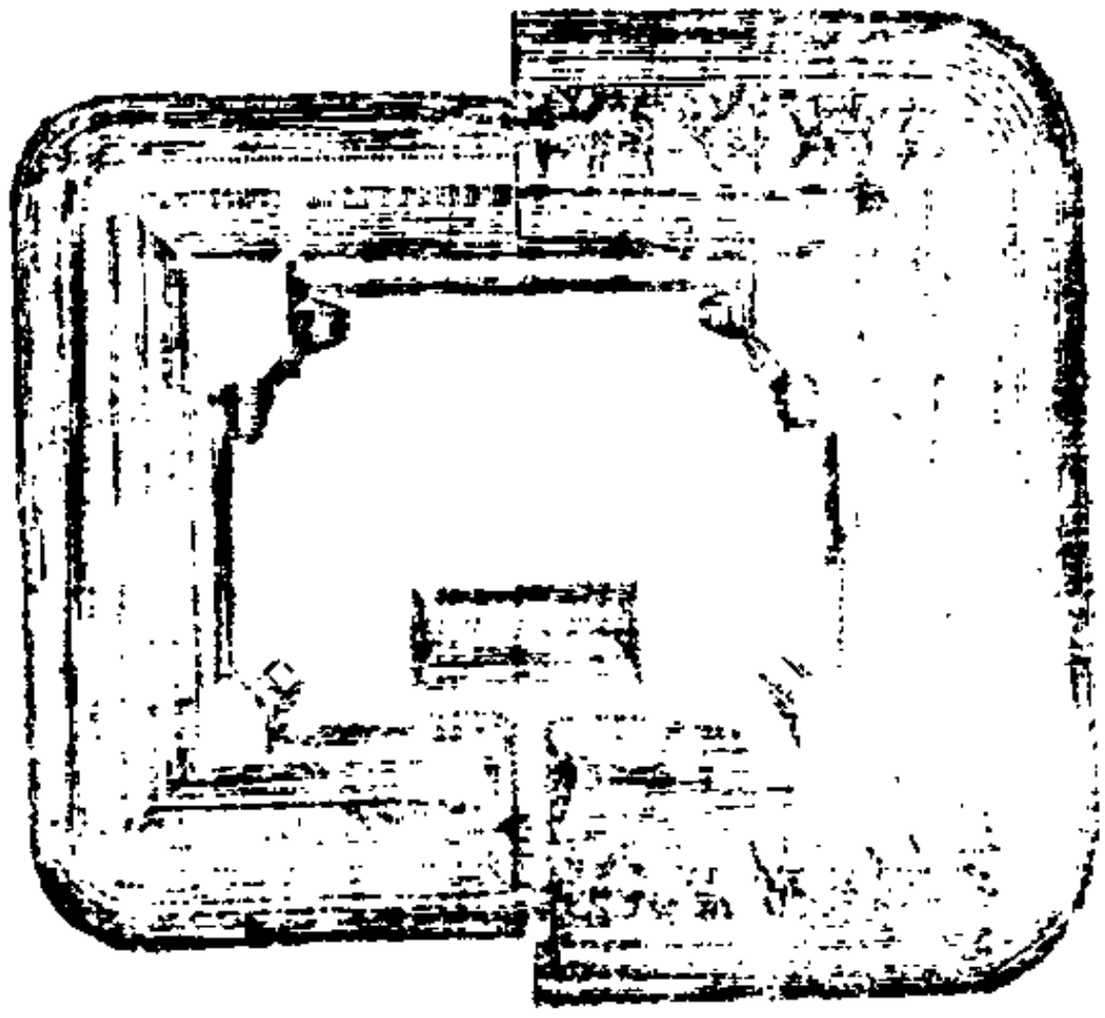
第二十九圖



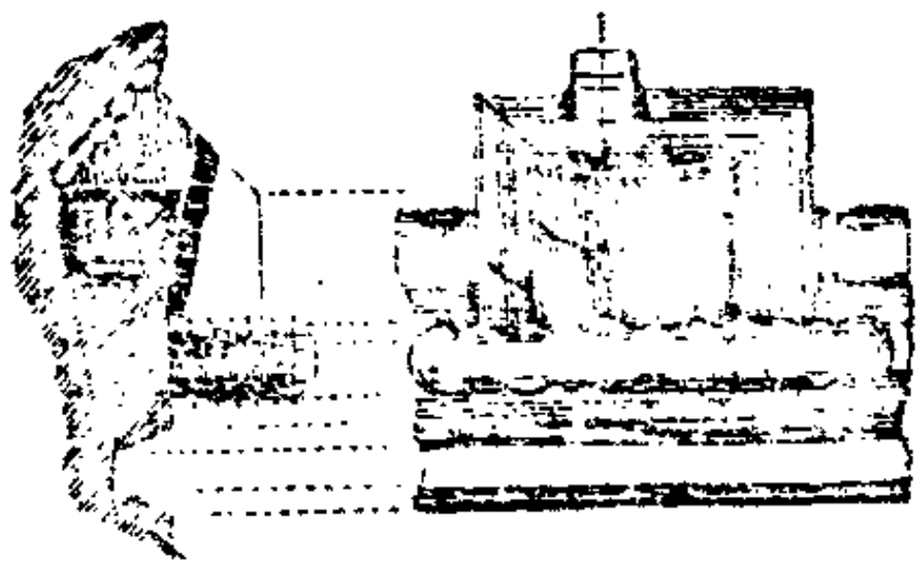
第三十圖



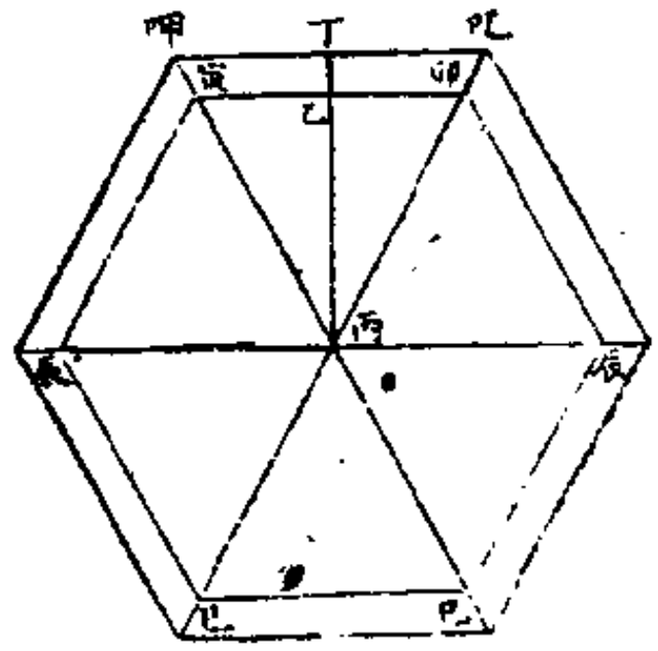
第三十一圖



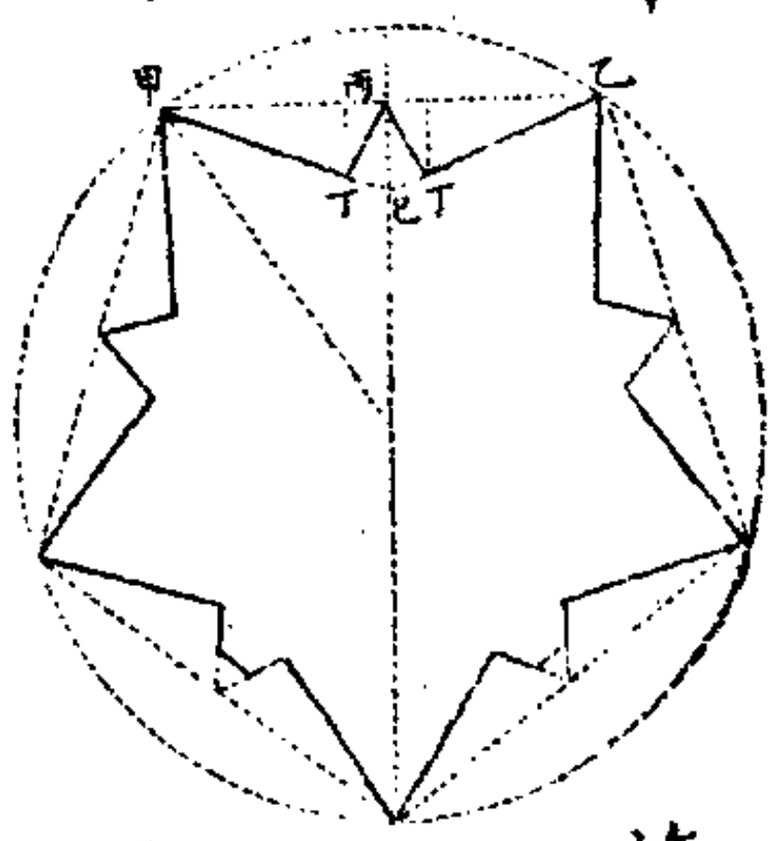
第三十二圖



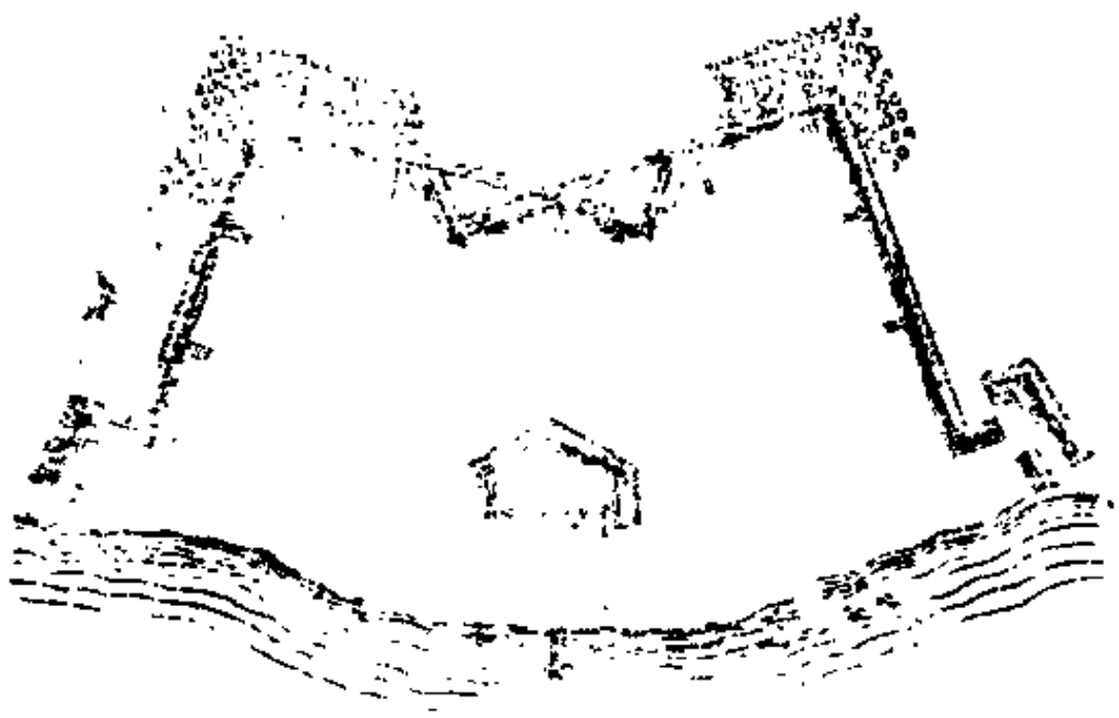
第三十三圖



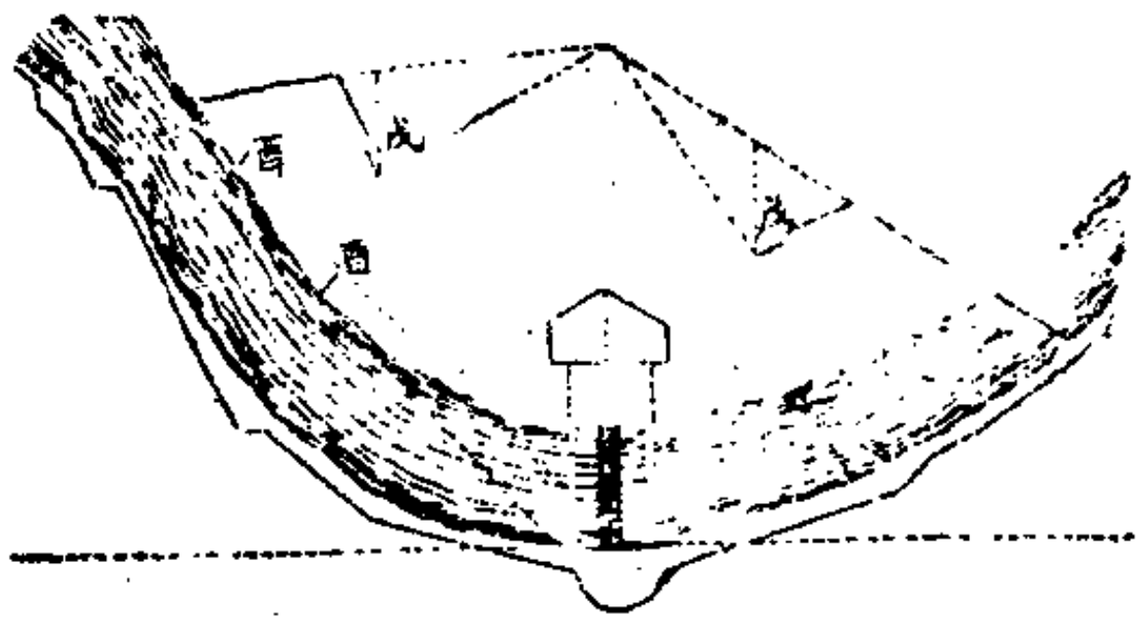
第三十四圖



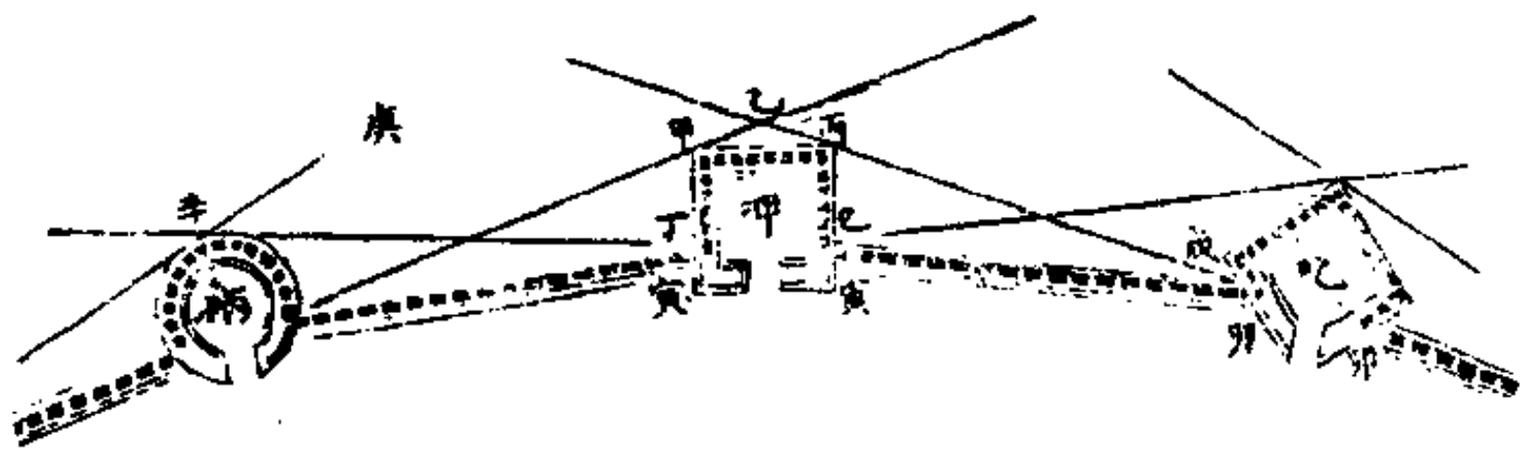
第三十五圖

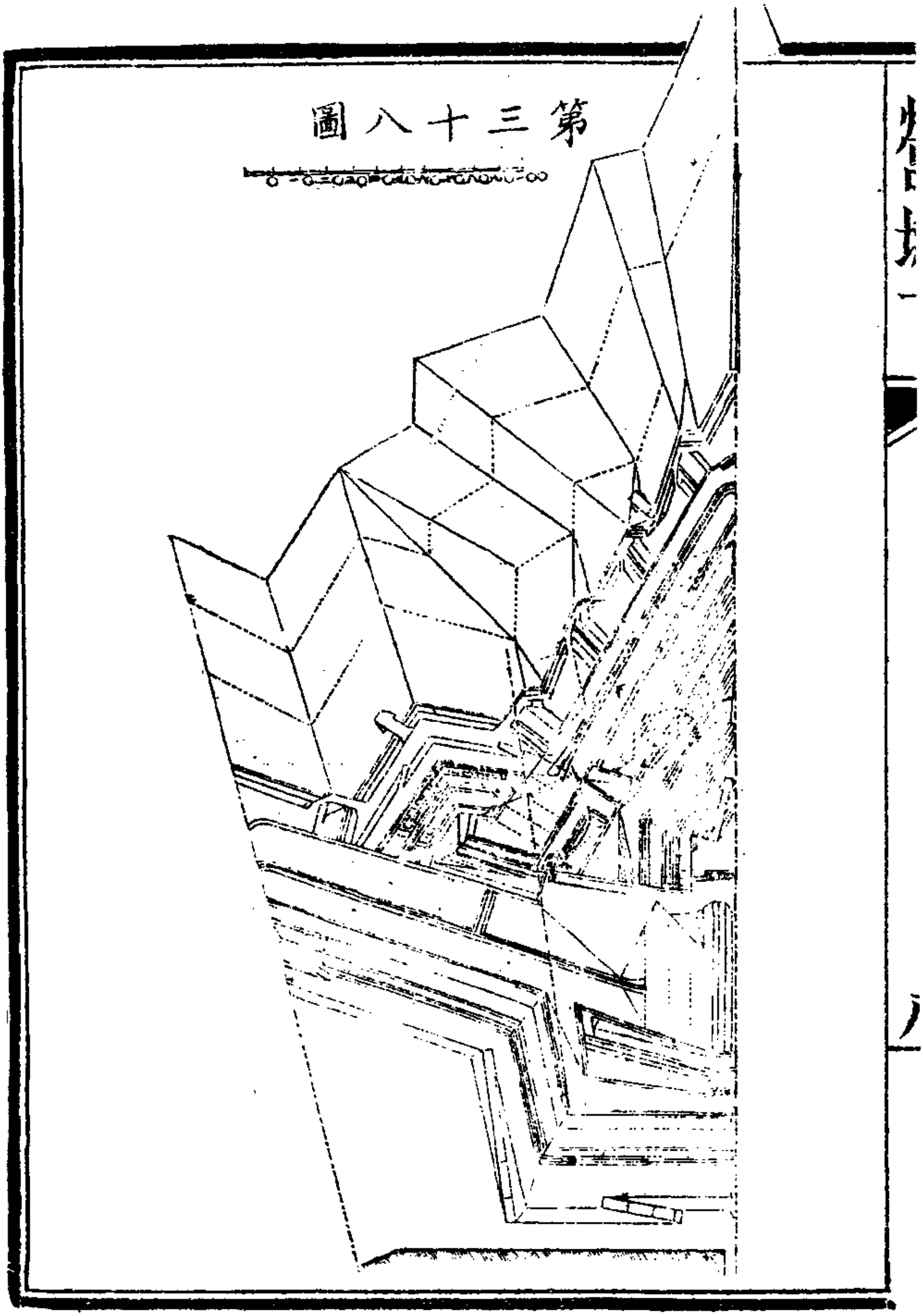


第三十六圖



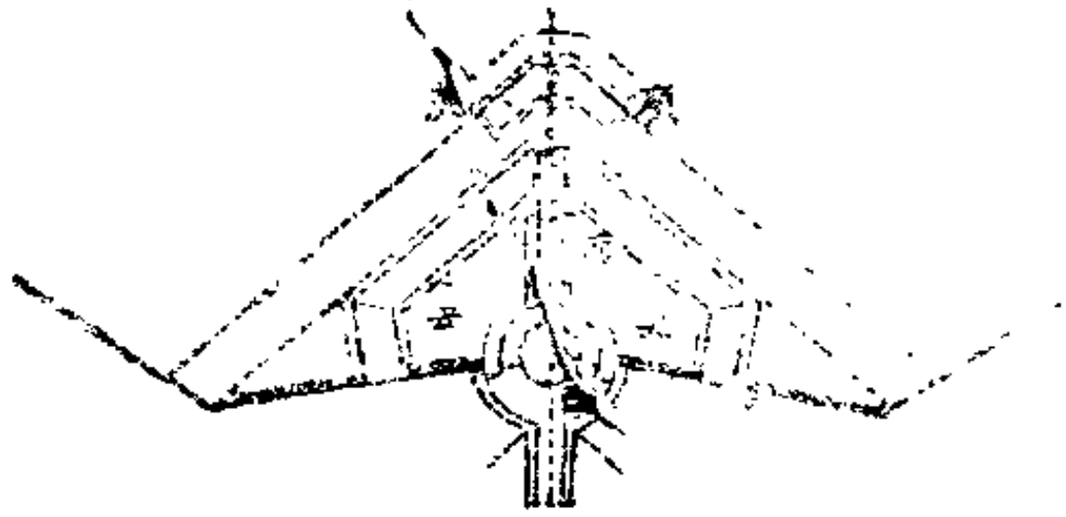
第三十七圖



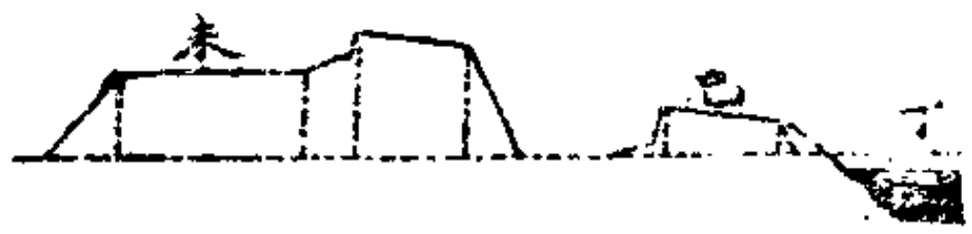


第三十八圖

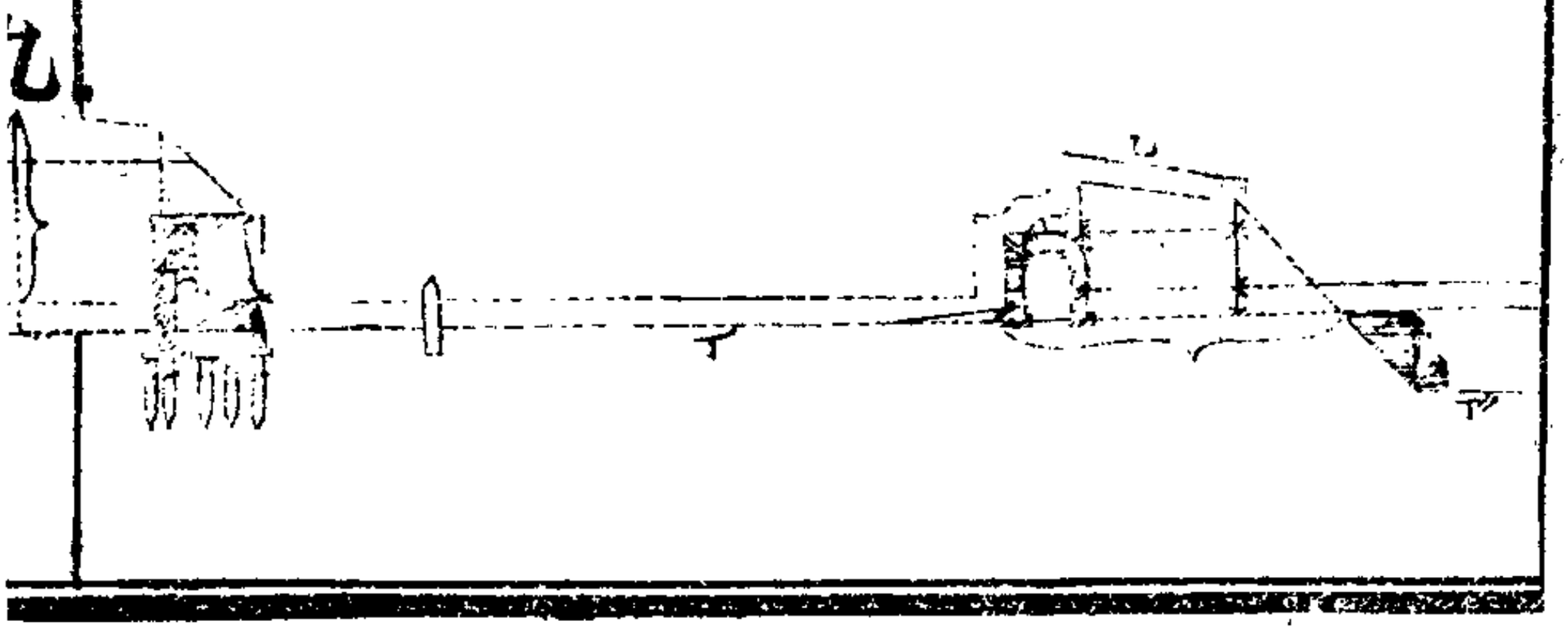
第三十九圖



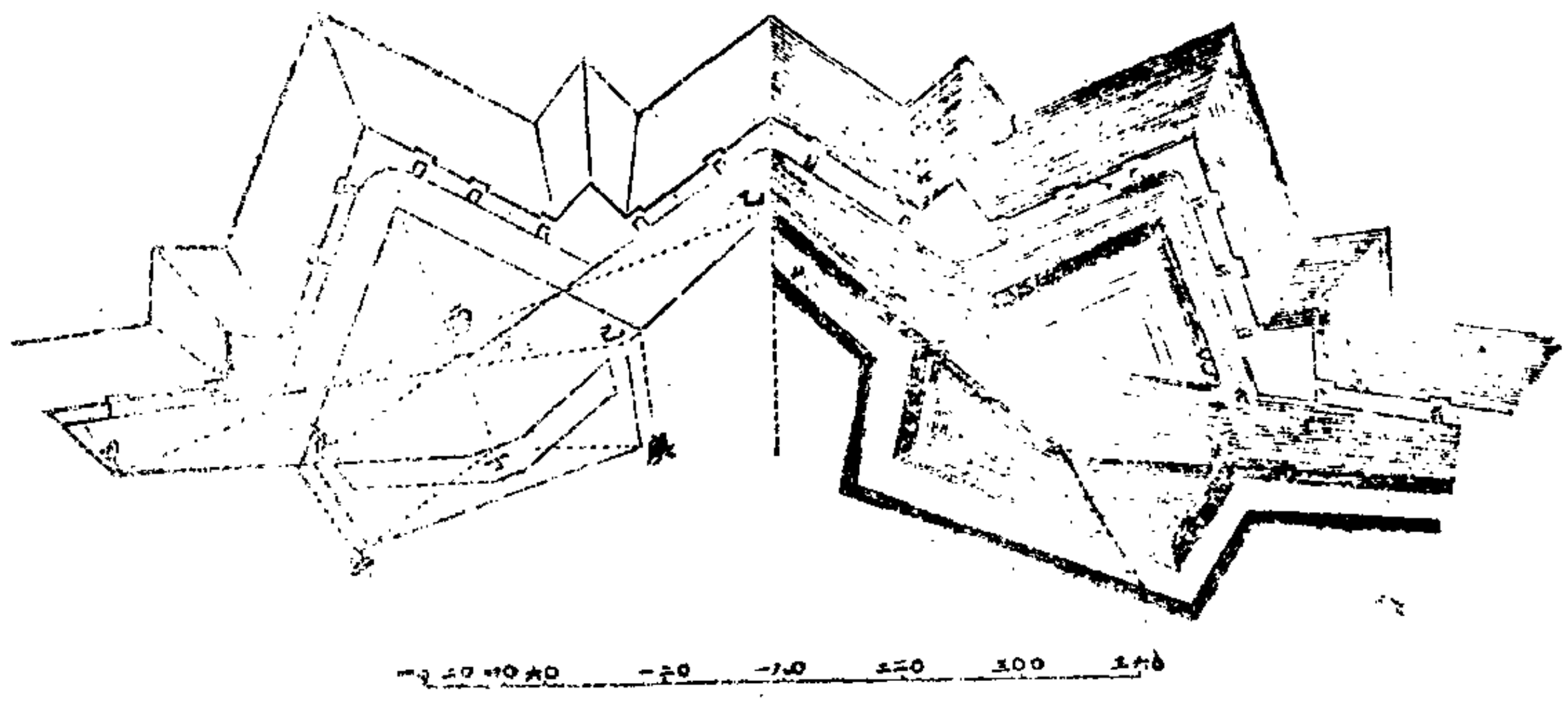
第四十圖



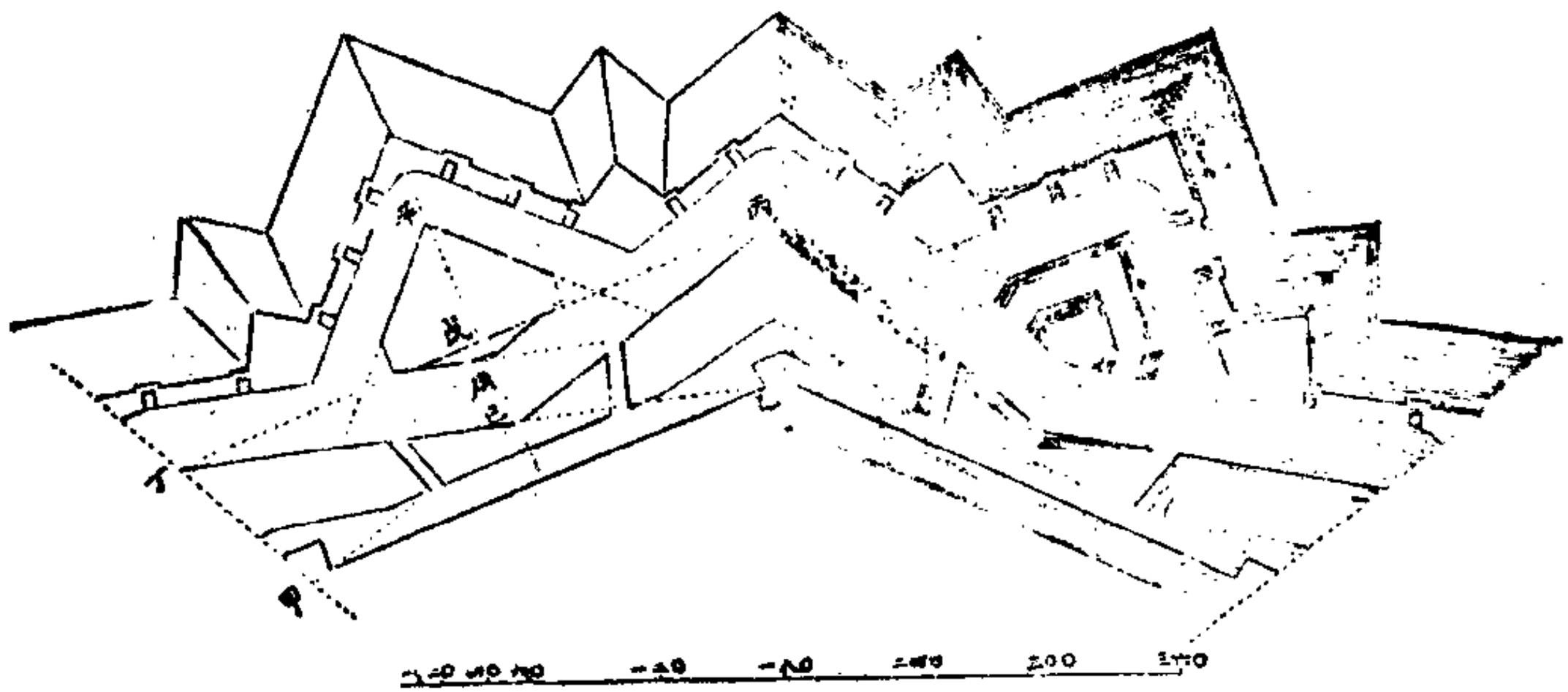
第四十一圖



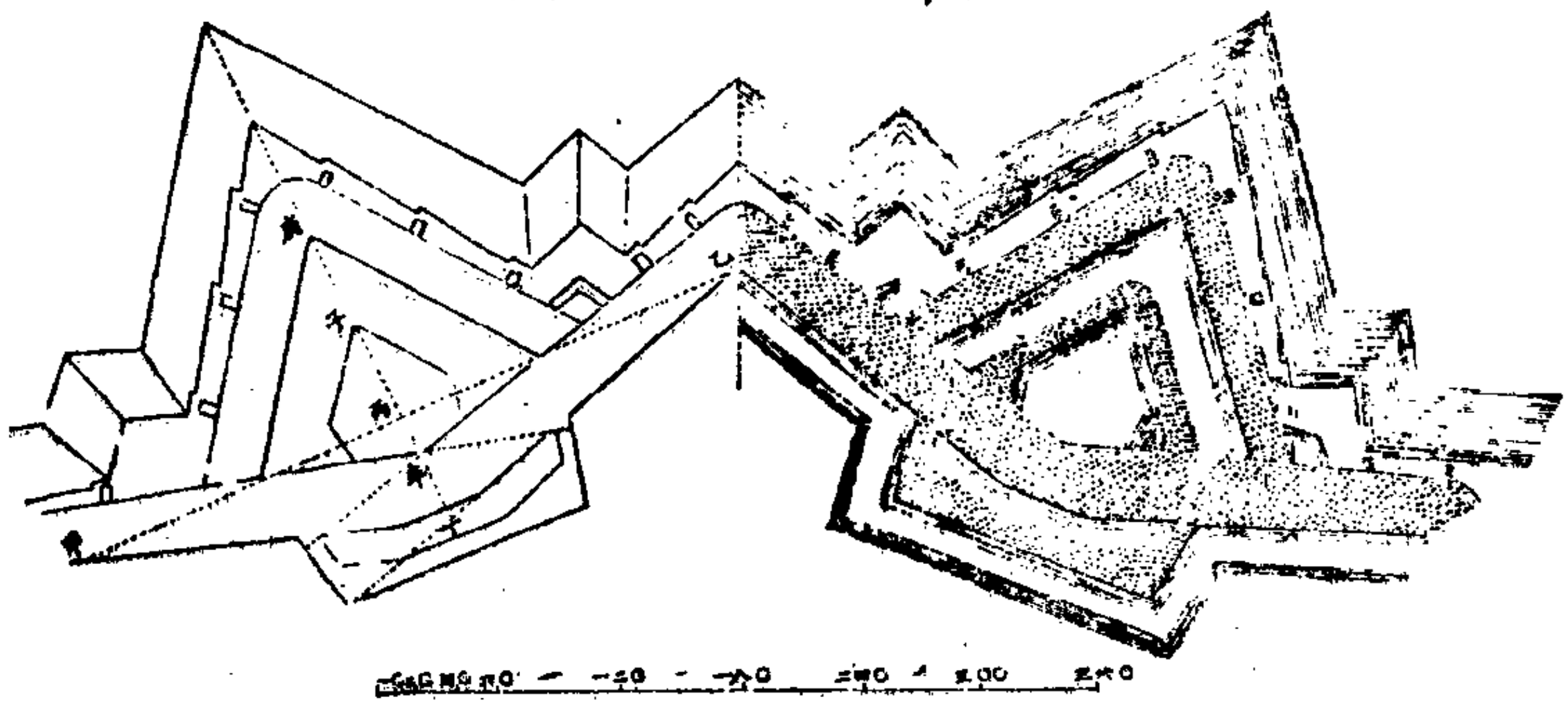
第一圖



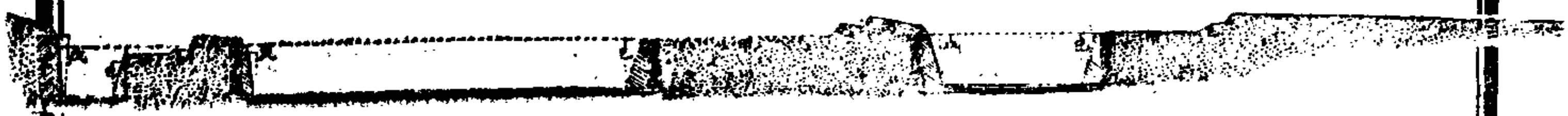
第二圖



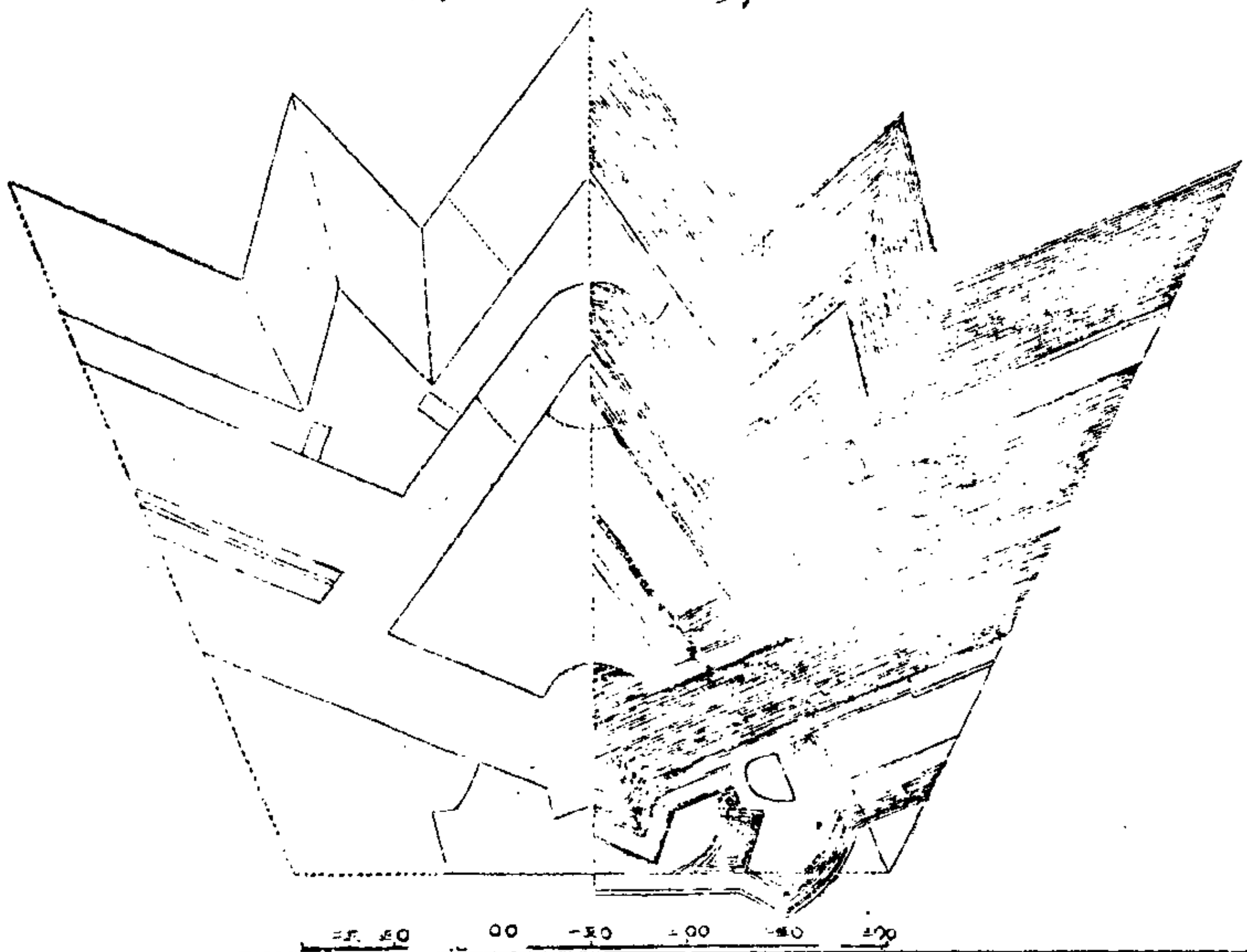
第三圖



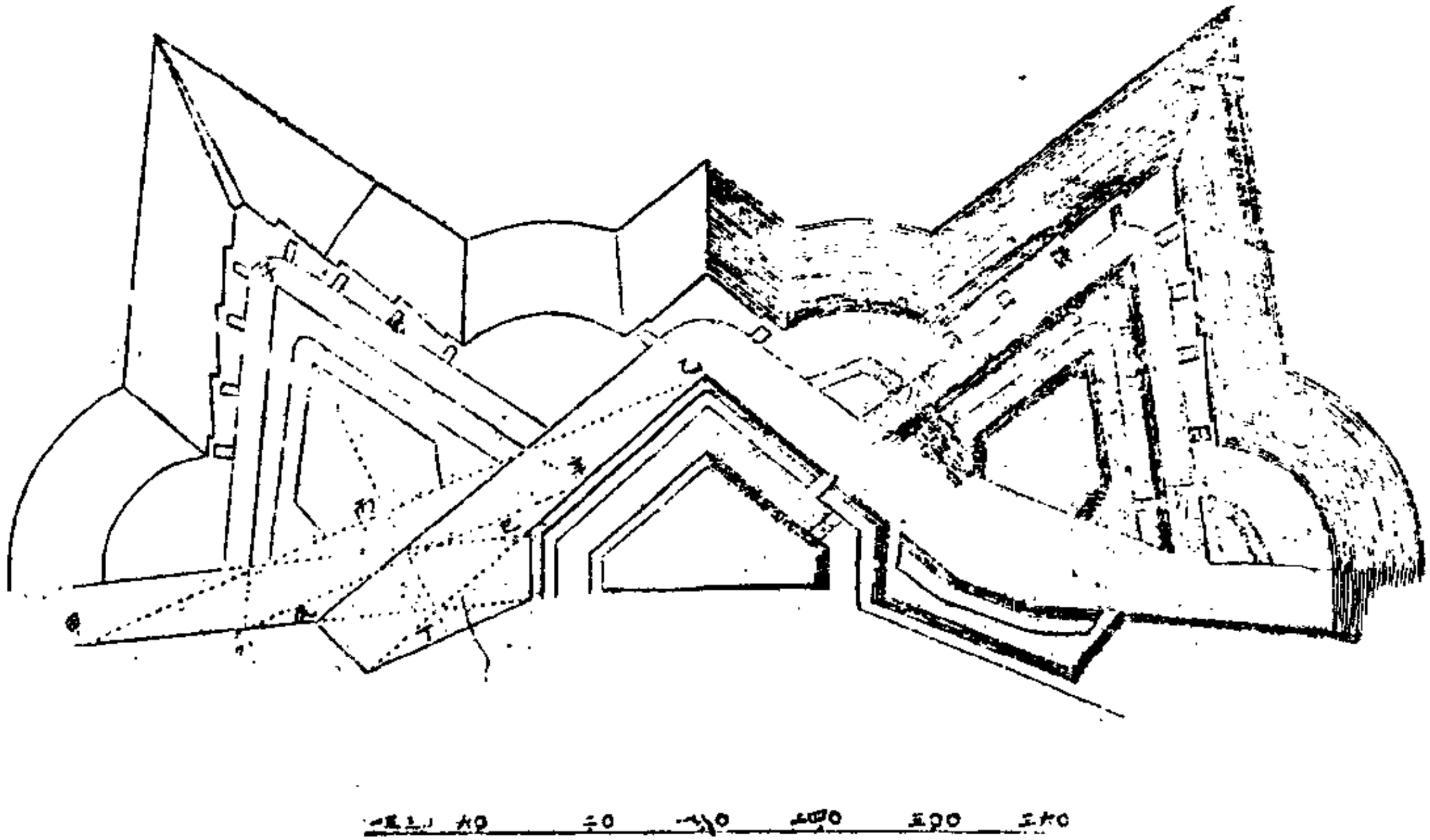
第四圖



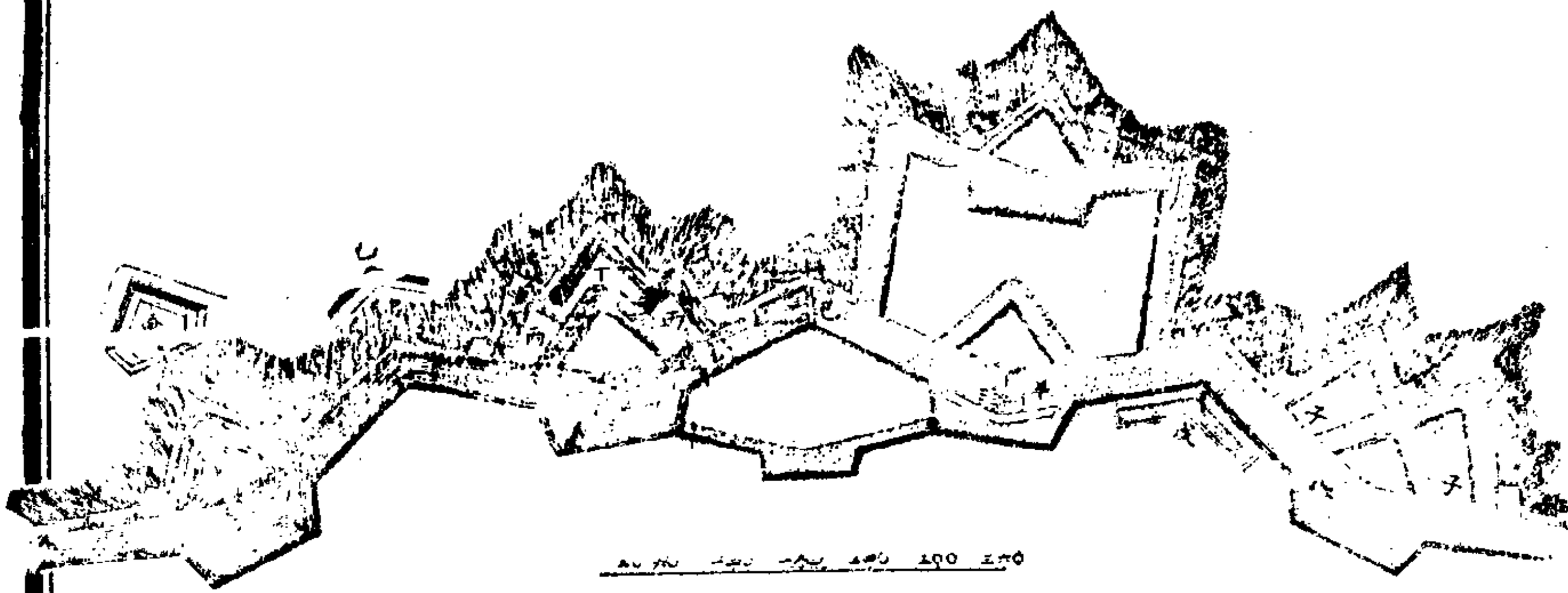
第一圖

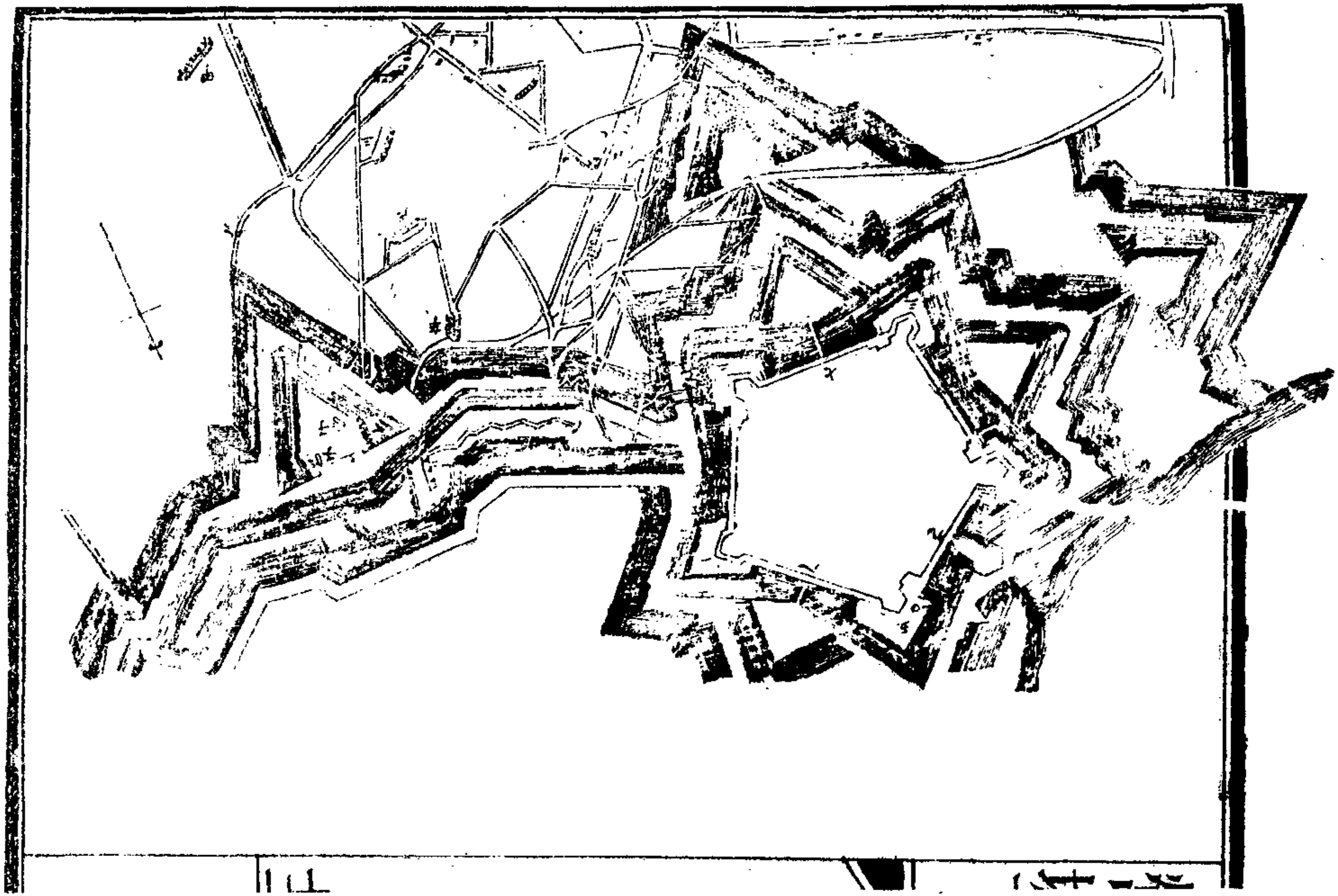


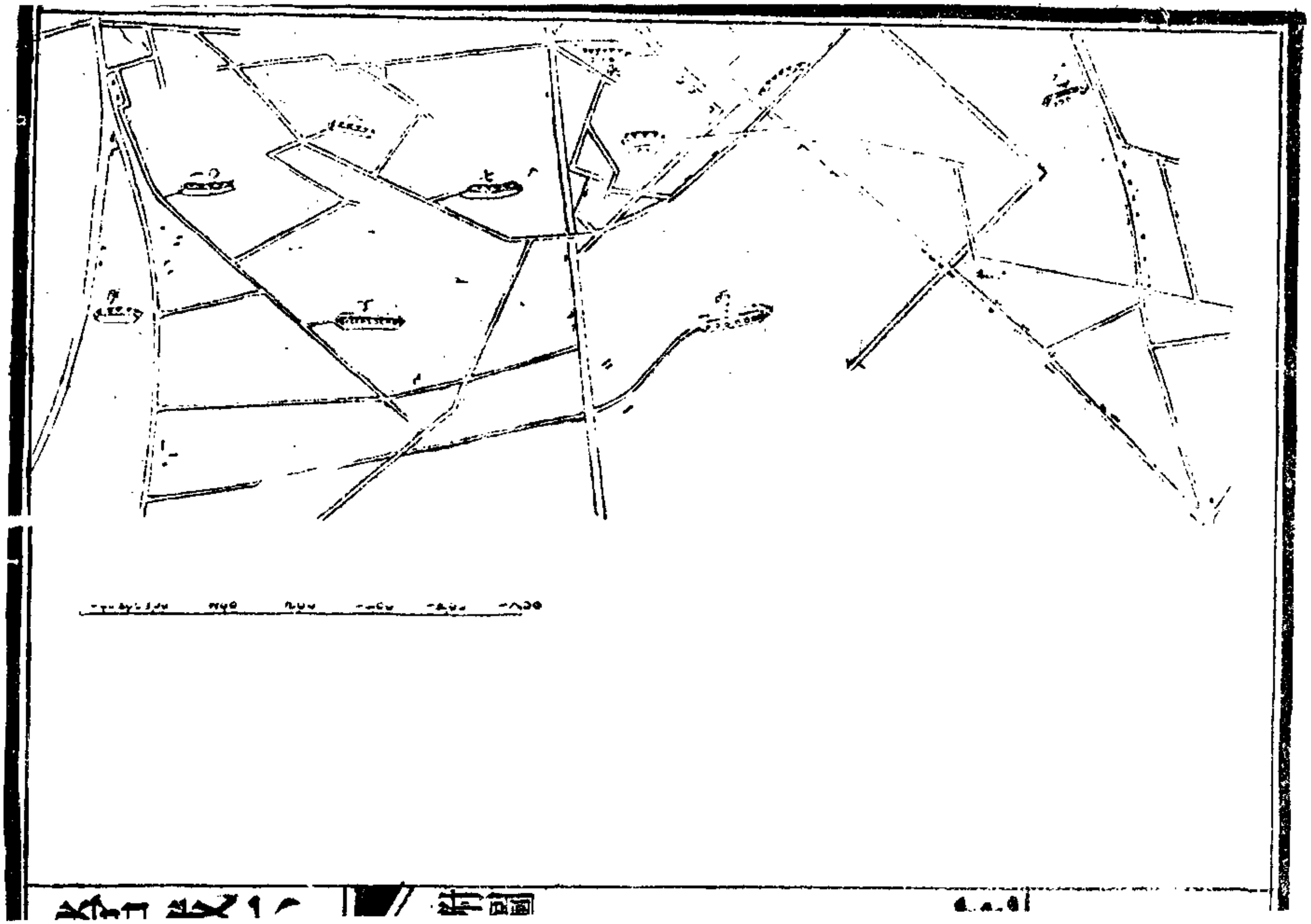
第二圖



第三圖







錬綱要言

鍊鋼要言
目錄
用鑵鎔鍊法
西門司法鍊鋼爐
配而奴之轉動爐
鋼鐵含異質各性
英國海部章程
英國工程家克丐地論試驗鋼鐵之法
試驗鍊鐵之梗法
附生鐵能打薄法
附鍊熟鐵新法
附圖

無錫徐家寶譯述

用罐鎔鋼法

用罐鍊鋼之法將上等條鐵或零碎別色麻軟鋼及含錳之生鐵或司貝格來思同入罐中蓋密鎔之則生鐵內之炭質錳質即添入熟鐵內而成鋼又有阿揩胡思所設一種鍊鋼之法用花點生鐵之小粒合於煅過而磨成粉之鐵礦及木炭屑置於罐內用枯煤燒鎔之各號鋼所含之炭數如左表

號數	三	二	一	一½	二
每百分含炭之數	七至八五	八五至九五	九五至一	一至一三	一三至一三
鋼性	最軟之鋼	鑿石之鋼	螺絲每鋼	刀鋼	剃刀鋼

爐之內面鋪沙石塊西名乾尼思太爐作橢圓形高三十九寸寬二尺深一尺半自爐膛至烟囪之路方九寸罐常用火泥爲之第一次盛鋼料五十五磅至七十磅每提淨一次則盛鋼少五磅至十磅每十二小時鎔三次每鎔鋼一頓用枯煤二頓十五石至三頓十石合之生煤四頓至五頓

西門司所設回熱煤氣爐能大省燒料亦可用罐鎔鋼爐膛底形如盂每鎔鋼一頓僅用生煤屑二十二石至三十石

爐膛作長槽形用橫牆分隔每隔內容六罐兩兩配耦成三行排列

美國用筆鉛罐每罐能容鋼一石其罐能連用二十四小時其鎔鋼五頓每鎔鋼一頓燒生煤屑一頓

別色麻法之爐如瓶形謂之桃形爐名爲爐而實兼作罐之用能鎔鋼五頓徑七尺六寸內鋪乾尼司太粒厚九寸至十二寸外用鍋爐板作殼旁有二耳如礓耳而空心吹風即由此通入爐內爐底可拆卸便於調換底內有火泥進風孔七至十二孔徑六分廠內必預備爐底多個便於調換吹風之抵力每平方寸十五磅至二十五磅

先用枯煤在爐內吹風至紅熱倒出枯煤與灰將其爐平臥倒入已鎔之生鐵隨即鼓風將爐直立吹進之風能與內含之炭矽錳化合而速生大熱發出光焰始爲橘皮色嗣改光白色其矽與錳并鐵少許先燒待數分時炭即漸燒吹風之時自五六分起至三十分止間有更久者依材料之性及含炭之數全恃工人眼力看其火焰而知合式或用光色分原鏡定之

有乘吹火時另添鐵條鋸下廢塊入鎔鐵內者其數約百分之十五分至二十分

如用光色分原鏡而見炭之光帶不顯則將爐平臥取出

渣滓少許在水內淬冷觀其色可作爲據

西浪地方別色麻廠視其渣之色而定其含炭之分數如見橘橫黃色則知每百分內含炭七五分如見橘皮黃色則知含炭六七分如見淡棕色則知含炭四五分如見深棕色則知含炭三分如見藍黑色則知含炭二五分又渣滓所有粘連之小鐵球可用錘試其打薄之性如一分徑之小粒擊平甚易而所成餅形之邊不裂可知其太軟如其邊甚壞而裂開則知太硬知其太硬則再進風而將爐直立知其太軟則添鎔化之錳鐵至得其應有之性然後倒入模內成錠　西浪廠考得鍊鐵礦爐所出生鐵乘其鎔時徑運至別色麻爐內則所成之鐵或鋼其性較諸用生鐵再在衝天爐內鎔化而入別色麻爐者更韌亦有將所成之錠待稍冷乘其紅熱時即運至大汽椎打之

西門司云美國有數廠用別色麻法在二十四小時內每廠能鍊鐵成鋼七十二次但未言所用爐之大小及座數

英國用別色麻法吹風入爐至令每鐵一千分含炭一分另將司貝格來思鎔之每鐵百分加入三分至五分此質每百分內含炭三分至四分錳八分至二十分餘皆是鐵別色麻爐如連用不停則得熱度能大而所成之鋼更堅實鍊鐵礦爐所出已鎔之鐵徑運入別色麻爐則每百分所耗爲九分用生鐵先在衝天爐內鎔之而入別色麻爐則百分所耗爲十五分

美國用別色麻法將其爐分爲四分上層與底與噴氣嘴各分必預備多個以便臨時調換其二耳間之一分不必拆開可在本處調換其裏層或加工修理

西門司法鍊鋼爐

西門司法與馬丁法相合成一法故爲之西門司馬丁法用生鐵與鐵礦同入爐中或先將生鐵在爐內鎔之另將生礦烘熱而後加入爐內但必使鐵質在內久待而不甚改變便於取出少許試驗如有不合可添以生鐵或碎熟鐵或鋼以配其分劑至合式而後放出

法先鎔生鐵若干至合其數繼添碎熟鐵或碎鋼隨鎔隨添嗣將小杓取出少許視其韌性與剖面至合式再添入司貝格來思定質料百分之六至百分之八俟其全鎔即爲已成可以放入模內凡有碎鐵碎鋼欲并成鋼大塊此法最便

用鐵合錳質代司貝格來思則錳質太多而炭質稍少若鐵每百分含錳不多於二五分質能緊密但韌性最能有害於鋼

磨失得含錫之鋼質性最硬不能打軋成器若鑄成車刀

面磨至極利鋒能耐久又鋼內加鎔堅固更大

鋼質每百分如含炭二五分至二〇分添錳質五分則能去其紅脆之性且無論冷熱俱易打薄欲加錳質用西門司回熱爐燒煤屑而成煤氣將鋼鎔之而後加入

西門司爐之底長約十尺寬八尺前面深十二寸至十五寸後面更淺

爐底用石英類之沙粒熱至鋼將鎔砂亦自鎔變成硬塊

砂須先另爲煅乾又修理爐底之法先鑿去外面硬結之渣滓將砂倒於所缺之處令自鎔而補滿爐內受極大熱之處必用火泥磚西名擡那思火磚回熱之處用司土而不里知火泥磚其反行之路與烟通用平常火磚

每生鐵一分配碎鋼碎熟鐵三分至十分入爐爐內成鋼五蝟至六蝟約需九小時至十一小時六日內成鋼六十蝟至七十蝟爲常數如用別色麻零碎鋼及曹瑪擡得礦所成之生鐵則每百分耗四分至五分成鋼一蝟燒煤十三石至十四石

如用柯里福蘭鐵礦鍊成之生鐵則所成之鋼每百分含硫不過〇四至〇六分爐蓋能謹慎用之可至百五十次至二百次

配而奴之轉動爐

配而奴之爐其底在架上架底有輪便於轉動底勢邊斜約五度至六度每分時轉動二次內徑七尺半外徑九尺深十八寸

用法先將生鐵另在旁爐內加熱至紅取出勻鋪於轉動爐之底再鋪所配一切鋼料於其上或鋼條餘塊或碎鋼約轉動二小時質已全鎔每若干時用小杓取出少許試驗至合式即加以司貝格來思或合錳質之鐵若干此爐每二十四小時能鎔鋼五次所配之料每百分用生鐵二十四分碎熟鐵六十七分司貝格來思九分每次所成傾入模內成塊約四蝟半每百分所耗約六分至七分成鋼一蝟燒煤八石至八石半

鋼鐵含異質各性

鐵中所含之砂大半由雜質而得含砂則性硬而脆每百分含砂〇八分尚屬無妨但必另含錳三分否則於質有害

鋼鐵含硫性熱脆

鋼鐵每百分含燐有五分至八分性均冷脆鋼如每百分含燐二分尚無妨於打軋鋼條每百分如含燐多於〇八分則堅固必大減

鐵每百分含錳五分性冷脆鐵若變鋼則含錳有大益

鋼含鈾性熱脆如用速冷之法含鈾有益鋼內含鈾硬性加而韌性減且紅脆

鋼含鎢性硬而韌

鐵含釩易於抽絲

鐵每百分含炭二五分爲熟鐵含炭五分爲鋼含炭一·七五分爲鋼尚能粘接之界含炭二分爲初入生鐵之界

英國海部試鋼章程

一鋼板剪成縱橫條橫剖面每方寸能受牽力必不可小於二十六頓不大於三十頓又鋼條必能引長百分之二爲限

二鋼板剪成縱橫條長八寸寬一寸半加勻稱之熱至暗櫻桃紅淬入八十度熱之水內置壓器壓成弧形其弧線之矢爲所試鋼板厚之一倍半

三鋼條必刨去其內口

四每鋼板一塊必依上二法試其能受之牽力或不加熱用錘打成彎形此必在包工料之廠內爲之而其費用亦使該廠自認

五所用鋼板其內面不可有分層之弊即外層亦不可有他弊

六鋼板每堆在五十塊以內祇取一塊試其全力與引長力退火力如一堆多於五十塊必取二塊試之過於一百塊必試其三塊不必逐塊試驗而定其優劣也

七鋼板剪下試驗之塊必兩邊平行或在長八寸之處平行亦可

鋼板依其厚數論之厚一寸面積一方尺須重四十磅厚於一寸依此推之不可更重板厚若半寸至一寸每厚百分少五分以內亦無妨板厚若在半寸以內每厚百分少十分亦可用因軋成之鋼板其質料甚密故也

以上所言鋼板之厚數可以每次成十頓而定之

英國工程家克丐地論試驗鋼鐵之法

一鐵與鋼加力至斷而不能指明其成色者大爲昔人所誤其故一因受力過大一因受力過小一因其料過軟一因其料過硬而不易斷若視其斷處面積縮小之數即可查其成色之高低

二鋼鐵條之斷界在被軋之方向較橫方向更大若純鋼則橫方向亦能受大力

三忽斷之鐵其剖面恒顯出顆粒形漸斷之鐵恒顯出絲紋形有人疑鐵質原有絲紋形後變顆粒形然其變實因斷之快慢若鐵料有彎曲或有伸出之處則其絲紋不能伸長而易於忽斷

四鋼加熱而淬在水內則其堅固減少淬在油內則硬韌兩性皆能加大鐵加熱而淬在水內則變硬而能受漸加之大力但易忽然折斷如加熱而令其漸冷則質變軟而受折力減少又鐵加熱至白而不打軋則質變壞

又爐釘外面加硬皮則內質變軟

五鋼百釘之剪力比牽力小四分之一用鋼輯釘釘鋼板面仍照鐵釘釘鐵板之尺寸自覺太小

六鋼鐵得其重率能知其成色

試驗鋼鐵之便法

鋼面加硝強水一滴顯黑點鋼愈硬色愈黑鐵面加硝強水一滴色不變

上等軟鋼之剖面恒彎曲光色勻淨略帶灰色硬鋼之剖面暗白如銀色亦勻淨如有裂縫或有絲紋或有光點即爲下等鋼之證據

上等鋼加熱至白能因脆性而自裂成粉如加熱至明紅以錘擊之亦脆而成屑若熱至暗紅可用錘打成細尖

凡鋼欲引成細尖必先看其頭上有無凹形如有凹形必須磋平然後引成細尖方不破裂又引成細尖之後須淬入冷水再將其尖折斷應能劃碎玻璃

凡欲試驗鋼之韌性可將一塊置於生鐵砧上以椎打之上等鋼能嵌入砧內成凹下等鋼錘擊即碎

凡將鐵緩緩折斷視其斷紋長如絲顏色灰如鉛將斷之時仍能繞連知爲軟而韌之熟鐵

剖面之折紋如勻淨而有絲紋知爲上等鐵

折斷時如有短而黑之絲紋爲不合法鍊成之熟鐵折紋若極細爲硬性之鐵冷時或脆而硬

直剖面之折紋如粗而有光亮之顆粒間有點形爲冷脆之鐵然冷脆鐵能在熱時粘連並能打成各式又鐵條之邊有裂縫爲熱脆之鐵凡上等鐵加熱容易用錘打之性軟而所發火星甚少

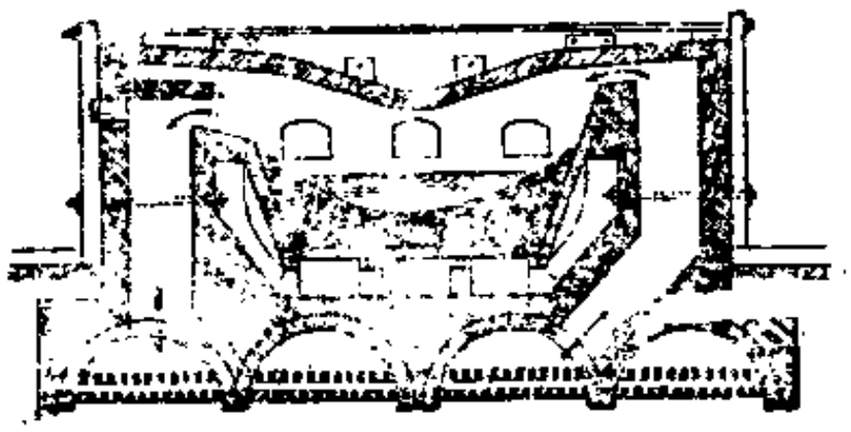
附生鐵能打薄法

將鑄成之生鐵置於鐵箱內箱中塗滿喜台得鐵礦或黑色鐵養礦將箱入爐內加勻稱之熱時之若干與箱之大小相配生鐵即能打薄并有數種熟鐵之性

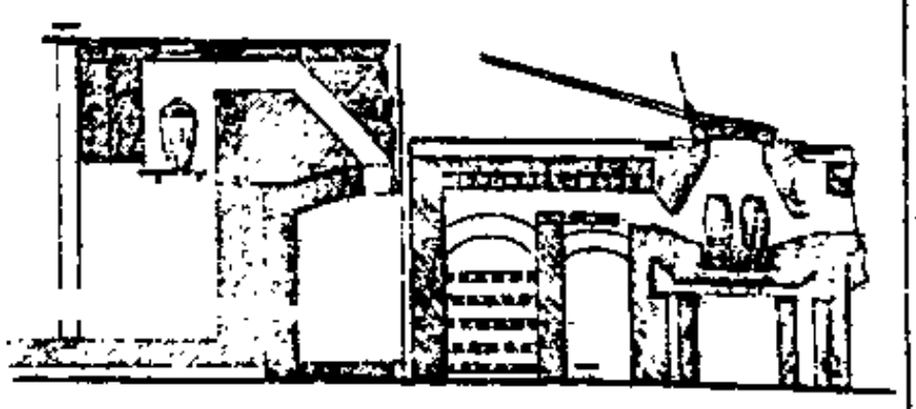
附鍊熟鐵新法

將生鐵在倒焰爐內燒鎔傾入橫轉之爐內使多遇熱空氣添入極好之鐵礦塊再轉之至已成即用大鉗入爐夾之得粗毛之大塊乘熱運至汽椎打密其質即成堅韌之熟鐵舊法以白生鐵在倒焰爐內掉成頗覺費力今有新法簡便捷數倍并不致有掉鐵之苦矣

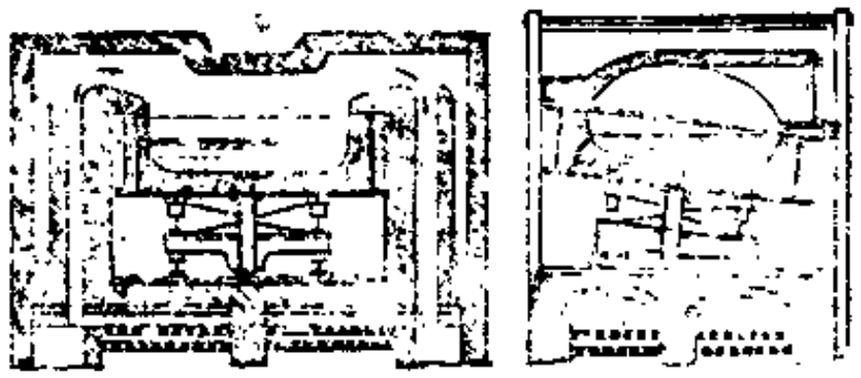
西門司回熱煤氣爐圖



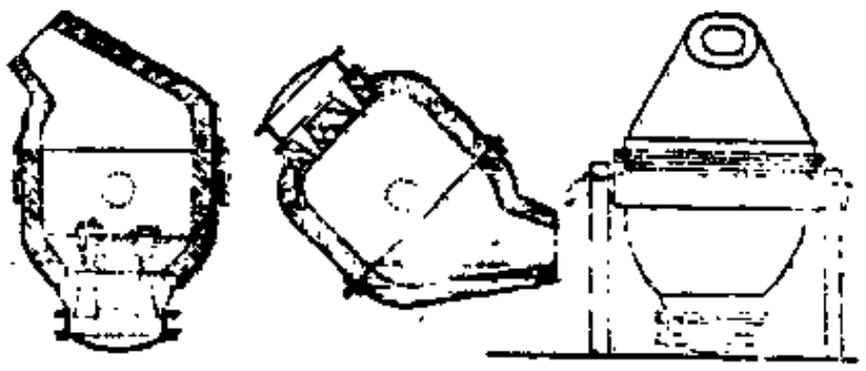
用罐鎔鋼圖



配而奴轉動爐圖



別色麻桃形爐圖



開煤要法

捌拾捌期 986 版

開煤要法目錄

卷一 七圖

用煤源流

論各等煤幷各層煤形勢

辨煤法

各種煙煤

煤層上下土石論

煤層形勢不一

各層煤相連土石

卷二 九圖

見煤內動植生物形迹可辨煤何由而成

煤內有植物形迹

煤內有動物形迹

產煤本原論

卷三 一圖

論地球全周多產煤處

中國數省產煤論略

卷四 三圖

辨地面形迹立鑿孔鑿井求煤法

察地面形迹略知地內各層土石

硬煤

欖色煤

土石內煤層如何布列

煤層厚薄不同

依法察煤亦宜變通

論生煤時植物最盛

產煤之地昔爲海底

泰西數國產煤紀略

地面察煤不能確據論

鑿孔察煤法
用鑿孔法鑿煤井
多產煤處必作數井
用磚石木料護煤井內周法
用木環木板護井周法
用生鐵板層層相接法
護井周各法以堅固爲本
卷五 四圖
煤井下開煤洞取煤并作平路運煤各法
井底四周宜留煤作柱
擇法取煤
多開通路
運煤之路宜辨平斜
用火藥轟煤法
鑿煤難易不同
卷六 四圖
取煤時預防上面土石壓下法
立柱二法
分段取煤法
取厚煤層法
用空心鐵桿鑿孔法
煤井各等形式
作煤井略法
井內用壓緊空氣止水法
用生鐵圍護井周法
置鐵皮圍入井法
煤層上何處作井爲便
鑿井豬水
煤路作梁柱法
鑿煤應用器具各式
鑿煤新器
留煤作柱
逐段取煤法
用土石作雙牆

作牆取煤暫立木柱法
各樣牆圖爲運煤夾路
卷七二圖
運煤至井下各法
論古今運煤各法
論煤車各形式
煤層斜上煤車自能下行
煤井內平路用汽機引重法
卷八九圖
起煤至井上各法
井內起重各前法
井內作直扶法
起煤車架上升各法
安置轆轤滑車法
工人上下活梯
卷九三圖
引水至井下并取水升井上各法
煤井下入水多寡不同
提水恆升法
作激水筒木桿法
論起水汽機由漸而精
車行有三等面阻力
宜平治運煤車路以省馬力
煤層斜下以汽機引重上行
安置運煤汽機
汽機起重上升各法
論煤車架各形式
論任重各等索結力
論起重各樂宜設法制之
起水各前法
激水恆升法
論運動取水器具

卷十大圖
論井下各處得光法
得光各前法
論用防火燈之弊
固蘭泥防火燈
司提分孫防火燈
木西頰防火燈
依路挨泥改造木西頰防火燈
驗煤氣輕重表
卷十一九圖
論井下進新氣去敗氣各法
通空氣要論
應進空氣多寡論
燃火引空氣法
用吸氣桶去敗氣法
用極熱水汽法
免燃氣之害
卷十二
預防開煤各種危險
設官巡查
約法規條計十五款
論初揚防火燈
兌飛防火燈
土波羅防火燈
波提防火燈
依路挨泥防火燈
論防火燈應用處
論煤氣燃火之害
開煤時遇各等敗氣
自生風氣法
進氣各種器具
轉輪風扇吸氣法
分新氣至各處法
量經過空氣法

各巡查應行規條計十二款
開煤遇險人數
蓋面墜下
燃氣轟烈
論敗氣轟烈各原由計九款
用防火燈規條計十一款
起重各等危險
防舊煤洞危險
防險餘論

英國士密德輯　英國　傅蘭雅　口譯
懷遠　王德均　筆述

用煤源流

粵稽泰西初於地中得煤未知大利於用也如希臘古史所載二千一百年前言煤質如石可燒如炭攻金之工取以鎔鍊曾於古城內掘得煤爐知古人已曉用煤後歷八百六十一年英國准牛加士利城之人鑿地取煤又六十七年復以煙氣臭惡中者易病因禁燒煤以木柴代之嗣恐樹木不繼需用二十年後煤禁復開因而愈用愈多得利甚溥時則日爾曼與波羅斯已漸興開煤適有西人名馬各波羅者遊歷中國歸而著書有中華善用煤之語二百五十年前近牛加士利以煤鎔玻璃因而擅利後又有以煤鍊鐵者蓋一百七十年前祇知得煤以生熱及有火輪器具又知得煤以生力昔用其力以取礦內積水器具未精用煤多而得力少嗣後機器愈妙用煤少而得力多由是各種汽機愈多用煤益廣前六十七年間又作煤氣燈藉煤以生光閱二十七年後又於冶爐風箱容風之處以火熾之俾得熱風入爐鎔鐵更速固省煤之一法然製造日多仍用煤日費查各國每年得煤之數英國約一萬萬噸美國約一千八百萬噸波羅斯約二千萬噸法蘭西約一千二百萬噸傅論英地逐日取煤工人約三十萬名獲煤甲西方各國然其幅員狹隘用煤既多取之易竭外此各國由漸增盛將亦與英地得煤之數相埒矣

論各等煤并各煤層形勢

辨煤法

凡產煤處煤與土層層相間每層厚薄不等或粗細砂石或堅壤或似嫩端石得此產煤之地謂之煤田

辨煤之法種種不一有堅硬如石者有柔輭不凝者皆似煤非煤其黑色或深棱色者得之無須再加人工即可入爐生火是為眞煤又有三種藥水一名依特一名松油一名邊頂利油取煤人內試之眞者不化亦確據也

硬煤

西人分煤為三大類每類有數種第一類深黑色有黑紋劈之凹凸不平摩之色不染指與水等體相較煤重於水若一百分與一百三十分之比至一百分與一百七十五分之比是為至堅之煤初時發火甚難既燃常有爆裂之聲每百分內有九十分至九十五分為炭質其餘養氣輕氣淡氣分數不一

各種煙煤

第二類黑色深淺不同紋帶黑灰色較第一類煤色稍暗或如蠟面劈之稍有凹凸擊之可成小長方塊與水等體相較煤重於水若一百分與一百二十五分之比至一百分與一百四十分之比每百分內有七十三分至九十分爲炭質有八分至二十二分爲養氣輕氣淡氣餘爲土質以此煤內三種氣較多於第一類故發火更旺是類雖有數種西人統名曰幹煤實與第一類相差無幾或運動汽機或鎔化銅鐵成塊者可煅作枯煤成末者每百斤內入柏油八斤至十斤搏之成塊發火亦同

又一種煤入火燒之融化成餅發煤氣煙燄頗多西名餅煤此庶民常用者也以火熄之後餘灰少者爲佳若於煤末之下置柴引火即融結成塊而爲枯煤亦便於運動汽機并鎔化銅鐵等用

常於地內遇最厚煤層即一層之中亦有數種不等取煤者須分別各種逐層取出勿令攙雜如英國漢蘇華德地方有煤一層厚五十五寸者分爲數等最上二寸係蓋面之煤下二寸爲黑嫩端石又下五寸亦如石折而視之色略如銅以上九寸皆棄置無用再下四寸之煤西名粗光便民炊爨再下四寸之煤西名上等光可煅作輭枯煤再下十三寸煤性稍硬可以鍊鋼再下六寸又如前粗光煤再下三寸爲輭光煤亦可煅作輭枯煤再下十二寸爲土最下四寸又得極輭之煤燒之賸灰極多

又有一種著火易燃火燄上升如燭而光不閃動西名干泥利煤即燭急地此煤層有時與別種煤層相疊而生其色黑或櫻色而無光劈之或平或陂通體一色渾成無漸層相間摩之色不染指似有魚齒魚鱗形迹以顯微鏡視之尤易分辨但不常見有草木之紋恆用作煤氣燈或云此種不應列入眞煤

又有一類不入煤列西名多巴乃得其色如櫻其性最韌每百分內有九分炭質有六十分至六十九分能化而爲氣之體餘爲土質若以甑蒸之體積微變而色稍白知土質多也然利用甚廣一可蒸取煤油一可燒煤氣以生光較各等煤所出更多每噸可得煤氣約一萬五千四百立方尺若上等干泥利煤每噸祇能得煤氣八千立方尺至一萬立方尺

櫻色煤

第三類曰櫻色煤又曰木煤體結草木形迹亦有木紋多者如尚未成煤之狀自櫻色以至深黑色俱備而面如松香又有色稍暗者與水等體相較煤重於水若一百分與五十分之比至一百分與一百五十之比不等劈之面無

定形最易發火而光不明且煙氣甚臭每百分內有五十分至七十分爲炭質惟養氣較多於第二類輕氣淡氣與第二類略等而體內恆含水質此類計有多種各依形迹命名有如松油煤端石煤紙煤針煤土煤等名又樓色煤有數種與第二類大略相同故最難辨之

煤層上下土石論

西博士分地內各種土石爲上中下三大層每一大層又分爲多小層大約除各層土石外即爲煤層但產煤土石種類雖多而得遇煤層甚少此就尋常產煤層言之若專論地產之書當更詳悉也產煤層即三大層之下層內一分層也西名此分層爲眞產煤層各國有此煤層可多得煤如無此眞產煤層再向別層尋覓即偶遇之亦未必佳如以太利國只有樓色煤又亨格列里邦亦有數等樓色煤凡無眞產煤層之國僅得下等煤亦足珍重蓋各層所生土石次第恆有定然亦有時按各層土石次第中尋之卻少一二層惟本在某層上下者必無上層下層互易之理如卑里經國與法蘭西北界產煤層正在白石粉層之下此上已少數層土石也如英國司他福時阿煤層下亦少數層土石如法蘭西南界山以地俺地方上下各層俱無土石而煤層即連花岡石上又有按土石次第掘之應即有煤而竟不得者究之上下各層俱有一定次第而產煤當在某層則未能定也

土石內煤層如何布列論

欲攷各種產煤之據必須多歷各國產煤之地始能會通全理若僅拘一隅必不能推廣至煤層厚薄大不相同有一千尺厚者有二萬尺厚者此言煤在土石之間兼煤與土石三者而言也

凡煤層間之土石半係嫩端石與堅壤其色或灰或藍或黑不等又有凝結輭泥在每煤層之下並有沙石粗細輭硬不等其最下之層亦偶有大小卵石又土石間各層煤之厚薄亦不能定薄者一寸厚或十尺凡煤自十六寸至二尺厚以上者尚便運取合計一處厚薄煤層最多或有百尺以產煤層並土石計之得煤亦無幾

凡產煤之地無論地面平坦或凸或凹其下各層煤平鋪者少或有一處稍平相距未遠即不能平又各層煤恆自下斜而向上如第一圖按角度而言最小角度自六度

第一圖

至八度此尋常所遇者或多自二十五度至三十度亦有七十度至八十度者然不常見大約以下各層煤恆順上層者平行

煤層形勢不一

凡地內各層煤既自下斜而向上似可露出地面緣年湮日久積土深覆遂至地面不露煤迹然則以何法察而知之夫察煤必以地面形勢爲據或河或溪水性恆循煤層凹勢而流又如有極廣產煤處其外兩界有亘古所生之石則界內煤層可易瞭然設界內有多層新土石在煤層之上而煤層向下甚斜欲依煤層形勢求之作圖最難有

第二圖

第三圖

第四圖

第五圖

第六圖

煤層形勢自上斜而向下復由下斜而向上曰仰月槽形又自下斜而向上復由上斜而向下曰凸橋形如第二圖有自四圍向下至中接成一片曰碗形如第三圖有層疊而上紋如衣褶曰摺扇形如第四圖其餘各種異形不可枚舉如第五圖大抵產煤之所恆依地面平鋪而煤層多成曲折者其故有二一由於地下有虛空處而煤層上又生各層新土石壓下一由於地下有土石聳上而各層煤隨之成形又有煤與土石忽然斷截如第六圖

鑿煤者取至斷截之處以爲煤止此矣若視土石次第又可知宜向上下尋之如相差數寸或數尺尚易尋見若相差數十尺或數百尺或數千尺卽難按迹追求蓋煤層偶有斷截若相隔稍遠亦爲取煤便利之處前已取過煤層與此層隔絕則此層煤井之水易於汲去然相距不遠斷截甚多工程費而得煤少取之不便則爲無用之地棄之可也此斷截之故與彎曲同理推變動甚緩則漸成彎曲若陡生變動則煤脆折而土石隨卸遂成斷截又云加本圖斷截之故緣昔時地內火烈欲噴發出外融化土石並金類裂地成縫嗣漸冷凝靠爲石凡於斷截之處恒見之

煤層厚薄不同

以上兼煤與土石而言若專言煤層內之各層煤應先論煤之厚薄如尋常所遇煤層自十八寸至八尺爲率英國南界色麻色時阿有一層僅厚十一寸者亦會有人開取又微得哈分與富林特時阿有十尺至十二尺厚者司他福時阿有三十尺至三十六尺厚者北亞美利加奴法司哥時亞地方有一層厚三十六尺者惟美國波地司非利地方有一層厚至四十尺者此特異之煤不可多得殆並數層煤相接而生合成一層始有如此厚云然亦不能通體全成佳煤或間有似煤非煤者若爲薄層去之尚便倘厚至尺餘而欲與煤分別取之則爲甚難又間有黃色薄層不識者幾誤爲黃金以化分之法辨之知爲鐵硫相合而成此應分別剔出勿攙入煤內亦有甚薄相間之層半木半煤之狀似未盡成煤者至煤層內眞煤必依各種煤設法取之凡至堅不易鑿取者可多成大塊而售貴價又有煤內分層易於橫劈而難於縱劈易於縱劈而難於橫劈者取之皆易故取煤者均宜循其分層之紋鑿取之爲最省力若縱橫分層之紋皆可劈取則更爲易事但煤中分層之紋不一大約正直者多斜欹者少常有分層順斜復變勢逆斜亦未可定惟此處煤質懸浮易於崩陷故取煤者須刻刻留心偶遇此處須知預防始無頹壓傷人之患

各層煤相連土石

凡各層煤貼下之土其性甚輭燒作火磚雖烈火不能融蝕常於煤洞內適遇此土爲上面重力所壓致土聳起擁塞煤路因而運土出外亦最費工又有遇煤下土質堅結如石厚至二十寸者石紋有草木根形迹西名干利司特是爲最便運煤之路而其下一層又常遇輭土焉又各層煤蓋面土石較下面土石尤爲切要固以韌壤爲最佳亦有數種砂石可稱穩固者惟有一種鬆懈砂石取煤數尺卽陸續傾頹此最不便又常見分層煤紋自上直下而上層土石之性極成平鋪否則不固此造化之妙亦

第七圖

取煤者之大幸也設偶遇各層煤上有頁土易鉋可先去之俾得上層堅固者爲蓋面或留煤數寸以托上層輭土亦可

以前煤層各種異形外別有數種若煤層由厚漸薄又由薄漸厚如第七圖其薄處似爲土石所壓而成而上下各層煤與土石又無此形勢縱微有厚薄不均亦難細辨又有平行甚遠由漸而薄有一順平行而陡然漸薄者故極薄之處長短寬窄不一如英國得必時阿顯必地方所鑿煤井內有一深層堅煤中段如河渠凹形凹處寬約九百六十尺長約二千六百四十尺其上各層煤無與同者又有一種形如凸橋頂稍厚而兩旁稍薄至將平處則又稍厚及平行稍遠則厚薄無異前此或厚或薄之故似乎彼此互相勻補焉如英國西登的臆非力地方有一層煤與前凸橋形相反凹處長約三千尺寬約三百六十尺厚約六尺至七尺兩旁向上斜之處厚約二尺半又英國顯樹林內所鑿煤井有煤一層以厚薄相補計之約厚四尺半漸遠而薄者一尺又忽厚至九尺以及十一尺

如上所言厚薄各種異形上層所遇較少於下層泰西格致之士推原厚薄之故大約煤層初生之時其性猶輭後爲上面所生各層土石重力下壓不均遂有凸凹厚薄之殊

依法察煤亦宜變通

如前察煤各法原可按法推求然其中各種異形亦難預定惟精於煤工者隨時採擇未可拘泥嘗有開煤者以爲某處定多得煤甚爲居奇究竟不能多得此亦有據中之無據也

蕪湖朱彝摹繪

英國士密德輯　英國　傅蘭雅　口譯
懷遠　王德均　筆述

見煤內動植生物形迹可辨煤何由而成

煤內有植物形迹

嘗攷煤何由而生格物者細察形迹知爲各種草木相積而成查各層煤下輭土內多見草木形迹而上層堅壤亦多見草葉樹身樹皮樹葉之形且可分別數類卽砂石上亦有此等形迹惟煤上形迹更覺分明如繪以顯微鏡細察可辨太古時所生花類各處煤層所見植物形迹不一卽一煤層內之各層煤形迹亦有分別煤書云見煤中各種形迹卽知爲某層之煤或云於煤之蓋面堅壤內遇各動物形迹亦知爲某層之煤細察此理誠爲格致益境查泰西古籍所載煤內動植生物各類曾著明植物五百餘種此僅舉人所習見者言其大略耳若見地學專書自更詳悉

凡煤內所常見者有一樹類形迹名西及類利耶（印痕之意）見第八圖如樹身與樹皮橫臥煤內恆有上面土石重力壓平之狀樹身長約三十尺至六十尺徑約三尺至五尺皮紋如魚鱗然查此樹類計有三十五種今已罕見又嘗遇

第八圖

第九圖

此樹數百段長約數尺疎密相間攢立煤中蓋此煤最佳而其性易墜開煤者偶於煤下取空須謹防之方免突下壓傷之險

又一植物名司底格馬利耶（有梗植物也）如第九圖嘗於各煤層下濃泥中見之或云與前圖同類而其全體外周發出大梗最密又自大梗發出小梗至數丈遠而各節又發無數小根其各節相生處狀如人臂筋骨相連又見土內之大梗與小根有如重力壓平者土若變作堅石則形迹更顯

又一樹類名類皮都頭得倫（類也）如第十圖此類約有四十餘種皮紋極雅觀高約四十尺或云類乎卷柏惟近時

第十一圖

第十圖

所生不及古時高大果實略如松子亦頗耐觀常於煤層內鐵石中遇之又有如荊棘枝條徑二寸至四寸西名哈路保耶或云此類即其樹之根也

又一草類名家拉賈提司（苔蘚之類）如第十一圖有節如竹其下直紋不平昔云與竹同類又云類乎一種草西名馬尾今又云爲無花植物究之迄無定論恆遇此類直立煤中其下端斜削漸小初誤以小端爲魚首嗣細察之而知爲發根之端於煤內見此類爲最稠密較西及類利耶約小半倍

又有植物名啞司的六非離地寺（西名取意以葉向外叢生如星光芒外射之狀）如第十二圖此種可總括多

第十三圖

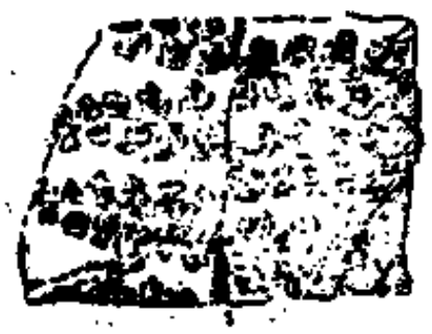
第十二圖

類或云係水中所生之植物又有松類常遇於砂石內者以顯微鏡視之知與前數種相等凡煤內所遇松類樹心甚大初時分視疑別爲一樹近知即此類樹心且煤內常遇多葉亦疑爲此類樹葉又有草類名非利賽的士（即背陰草）如第十三圖此草形迹常見於蓋面煤層下甚爲明晰或現於蓋面石內剖石視之亦甚分明究心植物之士嘗以此類數百種植物即物命名有云前分爲各種者亦可合爲一種迄今各種俱無惟類同而種異內有一種西名彼各波得利司（粘連之意如葉連幹而無小梗）如第十四圖嘗見此種葉背多生黑點疑即結子之處又有數種略同背陰草類如第

第十四圖

第十五圖

第十六圖



十五圖葉如心形有筋絡細紋從中線兩分又如第十六圖葉兩邊有鋸口並有筋絡自葉莖分出形如牙齒亦有如戈者又有數類爲偶見之植物其葉甚大紋平行而無小莖性合抱而附植體恆於煤中多見之意者生煤之時此物必然繁盛

論生煤時植物最盛

凡產煤處所見各種植物大約全地球皆可生者不分某處所宜最爲奇異如歐羅巴北亞美利加新金山美里夫利各產煤處煤層內所遇植物形迹大略相同今據煤層內所見植物必上古之世氣候溫和空氣中溼氣較多又有博士名不郎泥亞德者疑空氣中炭氣必多於今時數倍夫炭氣既多則傷害動物而植物吸之則養成繁盛故成煤胥由於植物皆緣炭氣多也嘗攷煤層內煤與灰石等質俱含藏炭氣是實爲造物之主宰非思議所可量及者耳

煤內有動物形迹

細察煤內形迹知兩間所生動物多未能區別名類茲僅據煤內所見者而類識之四十八年前八非利耶地方於煤內見動物形迹類如蛤蚧並有現於樹迹空處者近見此類更多又有各種魚類形迹爲魚牙魚鱗魚脊等形西博士於煤中辨明魚類一百五十四種大半係食他魚者其骨幹湊合較今時魚類最爲靈巧若錢石與堅壤內見殼類極多形迹更明顯又於英國最下煤層內多見海中所生殼類並於黑堅壤內見如梳形如螺螄形者種種不一又有似淡菜之殼與今淡水中所見一種殼類名馬淡

柔者略無大異

又於煤與土石層內見淡菜類形迹最多者有一層厚數寸之土盡係此形迹蓋於煤面之上又有硬殼動物類能穴泥而入者會於英國司他福時阿煤層之鐵石內多見之又煤層之各層內常見極小殼蟲素爲海中所生者恆坿別種動物形迹之上或函藏石中亦有如蟹類者又於土石內見蚓類所穴小孔幷蟋蟀與別種甲蟲等類

產煤之地昔爲海底

嘗攷各煤層最下之灰石層憑常見之形迹知此石層應生於海底又見有珊瑚等類形迹知海底當時亦深然統計煤與土石有厚五百尺而至二千尺者以理揆之必係海底漸沈始結成深層灰石又見磨石形迹度洪荒之世洚水橫流地面撞擊磨蕩之力極大遂成或角或圓之大小石塊嗣爲湍水衝激遷徙數百里或數千里外及見磨石層內偶有鱗介等物或湍流渙散各物停積遂結成形迹焉

前有博士偶於磨石層內見植物形迹亦與成煤之植物同類遂疑生煤本原係水流草木相積而成查美國米司斯皮河內常有樹木斜橫水面遇上流樹木擁聚日久存積愈多復爲淤漲所埋代遠年深遂成煤層後見煤下土內常現樹根形迹於上層煤內即有樹身直立土與煤層層相間遂成多層即樹之最細形迹亦甚明顯以此揆之實爲該處所生之植物非湍水由遠處衝激擁聚而成也又因煤層內有鱗介等類形迹知煤成於海底然植物非海內所生何以與動物幷見或以爲近海下陸而然亦非確論近有深察此理者以古時地面草木甚繁其枝葉脫落與樹身枯倒厚積地面尚輭而溼不知幾歷變遷曾爲江河又爲滄海後復淤漲成地凡堙沒動植之物久變爲煤即樹中空處偶有鱗介藏於內者亦合變爲煤質如是層層相積遙遙莫計更非智慮所能算喻矣唐大歷二年顏眞卿刺饒州見南城縣東北有石崇觀高石中猶有螺蚌殼或以爲桑田所變

產煤本原

凡煤層內之煤有三十尺至四十尺厚者若非煤料甚多未能遽成如此厚層視煤中薄層相疊始知層層相繼而生也西人攷核此理約地面積草木溼料八尺始結一尺厚實煤然則數十尺之煤其當年草木暢茂不知層層相積若何高厚也如英國西鄙愛而蘭地方有極廣積溼輭陷之地約深三十尺至四十尺此殆太初之世植物繁多經久積溼者因甚輭陷上面猶未生植物人誤踐之必漸致陷下無法自救凡動植之物陷於內者久皆變黑而硬

如煤有取此積溼之質擠水曝乾其色或黑或棱可代煤用西士意此即成煤之料若經地陷而又積土石壓之久則結實爲煤矣

茲立表以一百分炭質爲比例見木質輕氣與養氣由漸而減以明木質漸變成煤之據

	炭質	輕氣	養氣
木（已試者二十六種）	一百分	土分一八	八十四分七
積溼草木料	一百分	九分八五	八十五分九
樓色煤（已試者十五種）	一百分	八分三七	八十五分四
英國煤（產於司他福時阿地方）	一百分	六分一二	八十五分三
運動汽機煤（產於英國帶泥地方）	一百分	五分九一	八十六分三
英國煤（產於南偉力是地方）	一百分	四分七五	八十五分八
美國堅煤	一百分	二分八四	八十七分九

夫以上古深林草木漸變堅煤非易事也草木由繁盛而至積溼由積溼而增積土自數十尺以至數百尺壓於積溼煤料上及地陷之後又積土石於上因有數千尺厚之重力壓之遂生熱而散溼氣既深藏地腹又必經無算年代始漸成堅煤後復自地內舉而上升或爲平原或爲高阜始露煤迹爲人易見有取試之者識爲利用遂逐層向下求之

溯自渾沌初開日之光熱普照大地有草木承接日之光熱收藏地內積久成煤相歷不知幾千萬年而爲今人享無窮之利也

英國士密德輯　英國　傅蘭雅　口譯
懷遠　王德均　筆述

論地球全周多產煤處

中國數省產煤論略

昔嘗攷察地球全周大約不產煤者少即未經攷察者或亦有煤生焉茲將攷究地產西士訪察中土數產煤處並節錄西國數開煤處以便參觀

京師西山素稱產煤富有之地今有西人前往攷察得所見聞隨時紀錄並寄至泰西各國互相衡較僉曰甚佳惟取煤各法未造精妙恆費工多而得煤少

盛京錦州府至雞鳴山一帶有多處開煤價亦甚廉

山陝兩省產煤最多且有煤層露於道旁者如太原大同太平米脂暨直隸井陘各郡邑煤多而佳凡經西人身歷者必取該處所產之煤以備西國攷察地產精理此數處之煤約分兩種一暗黑色燃火多煙一光黑色燃火無煙而少灰其質輕如枯煤煤井有直下二百尺者井周布石亦甚完固每百斤煤價值不過五十至七十錢文

山東開煤處約分三大段其餘未經開取者尚多一如長山孝婦河為適中之地其南則淄川博山等處各山麓所鑿煤洞甚多惟博山多煅作枯煤一沂州府南陲地甚平坦多循煤井法大約煤有三種無論何地鑿井求之皆可得煤一距濰縣南陲二十里煤多而佳餘如新泰章邱萊蕪等處煤層亦必甚厚緣見所取之煤多數尺大塊可為煤層甚厚之據也又登州府距海近地有舊煤井係嘉慶十一年六月十一日封禁者

嘗於江南見金陵產煤層土石最多如鎮江東南一山分南北兩條迴合漸張而遠列一由北而至金陵北關止一由西南至金陵城東十五里其產煤層俱在二山分行之間山之最高者約二千尺其山間各土石分為上下二大層上層可得佳煤下層之煤應較遜於上層有數處煤層形迹露於地面十餘年前已有人於此處開取今據地面所見產煤層各土石知此數處產煤必多

浙江金華府有數煤井深三百尺至五百尺者非直向上下或四十尺或五十尺作一磴折轉而下層層由滑車運煤上升煤色光而煙少又江山縣附近青湖地方已有作煤井取煤者井口徑三尺半深約三百尺每日得煤不過千斤又聞鳳林地方前亦多有取煤者

福建開煤處尚少且未得上等煤如距永定六十里地方已作數煤井以取煤臺灣現有數處開煤每年多運售於

上海等處至別省未經西人身歷者僅取各省土石辨之即知別省亦多有產煤層但中土廣袤未能多方細察惟憑各西士所身歷者略舉管見以備蒐采

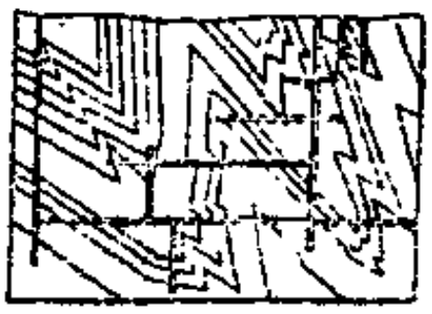
泰西數國產煤紀略

英國幅員雖小而產煤處甚多大略各等煤俱備以產煤之地計之合得一萬二千平方英里其中如英吉利邦各產煤處分爲十六段每段有數千煤井至百餘煤井多在此邦之中及西北兩方北如牛加士利地方產煤最佳初開煤時始於此地又北如蘇格蘭邦有開煤數大段於四年前見所作煤井共四百九十七區計所取之煤每年約得一千二百四十萬噸又西如愛而蘭邦所開之煤極少每年約得十二萬五千噸賴有積溼輭陷未成煤之料可代煤用近時合計英國各處之煤每年約得九千餘萬噸不獨可供本國每年應用且餘十分之一出售各國

法蘭西國產煤地足稱富有但土厚民稠用煤甚廣故每年所取者尚不敷用猶須仰給鄰封源源接濟就本國產煤大小各處言之約共五十區分爲中北南三方惟北方煤少而難取猶能逐細推求每年亦得煤三百萬噸於四年前合計三方共得煤一千一百一十萬噸本年約添購煤六百五十萬噸大半係卑里經國售進者

卑里經國疆域不廣產煤極多故開煤各法最精煤井較各國最深者三千四百十一尺其各層煤甚亂如第十七圖又拏摩而地方煤井人工多費價值較高查開煤各處分爲五段於前五年間每年計得煤一千零三十萬噸嗣後逐年得煤較多於前

第十七圖



波羅斯國於元大德五年間即與開煤近於二十五年前開煤愈多知爲產煤要地計開煤處分爲四大段前四年間每年得煤二千一百十九萬七千二百十四噸今細察各處知產煤之地尚多且各層煤甚厚故逐年取煤較勝於前本國取煤最多者惟偉司得非力耶地方因便於運售外方也至所產各種煤除眞煤外又多有櫻色煤

塞湯司安尼邦區邑小而煤多前五十八年間每年得煤一萬三千噸嗣於八年前每年得煤一百九十萬二千四百六十七噸計煤井八十八區開煤工人約一萬二千名有煤層內產煤九層除土石外淨得各層煤共厚九十六尺又得櫻色煤三十二萬八千六百十六噸

阿司得利耶國樹木蔚蔚未知於地內求煤嗣緣火輪舟車之制通行各國需煤甚夥故開煤之利遂興近時每年

得煤約四百萬噸大約半係褐色煤亦不多遇於其煤有數處煤層甚厚自五十尺至七十尺竟有厚至一百二十尺者

日司班尼耶國及距地中海相近各國產煤處大約甚少呂宋國有三處煤層厚而且深別處當亦富有但每年取煤無幾因無鐵軌運行之路僅以驢力運載故出售遠方大非易易雖產煤甚多而開取尚少

俄羅斯國為歐羅巴之疆域最廣大者緣樹木稠密人民稀散故未大興開煤之利近有精於地產者悉心細察知多產煤之地將來興辦漸多用煤愈廣所取之煤亦與賓大之疆域相稱矣

土耳其國不多用煤雖有產煤處已開取者尚少即所取者亦非上等煤常於沿海見煤層甚斜又有直向上下者至每年取煤若干尚未詳悉

紐不倫司維克與那法司苟西耶為英國兩屬邑煤層約厚一萬至一萬四千尺除土石相間外共得煤七十層故各層煤甚薄惟比克豆地方有煤一層厚三十七尺半者美國產煤之等俱備約分為五大段一阿巴類是唵煤田多半係第一類煤西名安特拉麗脫各層煤有十尺至四十尺厚者二乙里怒呵與因地安拏兩邦有煤層厚三千四百二十九尺兼土石而言得煤十七層可開取者合計各層煤厚約四十尺至五十尺三依而哇密蘇里阿根所數邦各層煤大約鋪廣而薄故得煤極少四得克薩司產煤處約計三千平方英里五密其干產煤處尚未細察然觀地面形勢應有多煤似昔時為流水等故磨蕩而去者

美國內地樹木稠密居人寡遠故煤利盛興未久今所用者多係邊司里非你耶邦所開之煤前四年間每年計得煤一千二百六十九萬八千四百十二噸統計一國每年共得煤一千八百萬噸可見此邦取煤為最多又西界極多得櫻色煤游自美國初興開煤甫數十年故每年得煤尚少厥後漸增得煤正未可限量也

新金山地方亦多產煤處若煤利由此盛興自成富庶近查得煤層內有煤十一層常等者厚四尺至六尺內有二層九尺厚者一層三十尺厚者計所開之煤不獨足供本地所用且運售於中國幷印度及舊金山等處

如上所紀數國產煤外其餘未經開取者極多如印度國有數大段地方曾經細察產煤亦多但已開者尚少英國東陲額三地方有數層煤較勝於印度如南亞美利加洲雖產煤甚多而民人稀少樹木深密故開煤無幾波尼由地方已多開煤以備輪船需用又日本國多開煤處亦間

有佳者紐西倫地方所得多上等木煤南亞美利加之南
陸福克蘭島近來亦得上等煤要之萃天地之精華寶藏
勿露以備民生利用惟視乎人之求取何如耳

英國 傅蘭雅 口譯
懷遠 王德均 筆述

英國士密德輯

辨地面形迹立鑿孔鑿井求煤法

察地面形迹略知地內各層土石

凡產煤之地未鑿孔求之先察地面形迹亦可略知某處有煤故善求煤者或高原有開闢之蹊徑或緣海有衝激之陡岸或平地有上升之古石或於開鑿山礦覩其石紋或於耕種田原辨其土色或山溪深澗或行潦岸陂皆有形迹可徵焉今有數處露見多層土石其各層次第最易辨明者如北亞美利加沿海有懸崖高約數千尺曾依所露形迹繪圖逐層分明英國亦有數處依所露形迹繪圖能測得煤層之下層土石應厚若干

地面察煤不能確據論

凡察地面形勢最宜悉心詳審如煤層蓋面堅壤與別層堅壤形狀大略相同必細察壤內動植生物形迹始為煤層確證又或見地面有濃泥或一邊有灰石或周圍遇鋏石亦未定為有煤之據因別層內嘗有此等泥石也又如遇水源濁流於渟瀦之處見有紅黃色者知為鐵銹質是水之發源有鋏硫相合而生之石恆於煤層露迹處多見

但此石除煤層外亦所常有似不可為確據又若遇各層煤下頭泥中有植物根之形迹其下猶有煤層無疑矣

有求之竟不得煤者或地面所生草木之料甚少不足成煤或足成煤而煤尚未變結成形或煤已成而為水衝去

按以上求煤各法僅就地面形勢稍足為據言之未可存於地之見也是地面各形勢既難準確或鋤削浮土粗辨形迹所見稍真故鑿孔細察為至當不易之法

鑿孔察煤法

鑿土石器具必以堅鋼作鑿略準土石所宜酌製形式先於鋼鑿之上作陰螺絲上節鐵桿之下作陽螺絲如此節節相接而已無定制其相接之處必圓勻如一鐵桿須擇徑寸上等鐵條每條長六尺至十八尺為度鑿孔之時或於地面立一木架或先作數尺寬廣之井二法妙用可使數節鋏桿舉而上升便於節節分拆取上也拔桿使上之法用三足立木起重架者有用雙木起重架者至令鋏桿經緩下鑿亦有二法一用有韌力長木桿彎斜下垂繫鋏桿於木端距鋏桿數尺縛繩於木桿彎斜處以人力自下牽之使鋏桿下鑿不用力時則彎桿自舉鋏桿而上如是牽舉上下不已則鋏桿自緩緩鑿下若至極深之處用力加大必備起重器具以轆轤繞繩數匝一人牽之又一

人轉機輪使鋏桿上升牽繩脫手則鐵桿自降而下鑿鋏桿又有鋏柄相連伺將欲下鑿之時撥鋏柄使桿略旋轉而下每下鑿多時即將全桿取上再以長六尺之合孔鋏筒底有舌門以繩懸之墜入孔內下築多次則孔底土石自入筒口舉而上升舌自閉而土隨上矣細察各層土石即知曾否有煤并可知每層之煤相厚若干

按此鑿孔法工時兼費故有倣中國川省鑿井法以繩代鋏桿可省工省時惟有數弊未能除卻或所鑿之孔不正或繩易斷或鋼鑿甚重為土擁塞拔之不升

尋常所鑿孔徑約三寸至五寸過深則土易合必以鋏管節節護於孔內設深三百尺至四百尺必另有別法始免各種滯礙如法蘭西客路素地方有鑿孔察煤至三千零一十七尺者可謂奇矣適來有以汽機輪器鑿孔者用鋏絲繩鑿鑿法更善焉

凡開煤處有工人自備器具者亦有專鑿孔為生理者如察得某處可開煤井欲鑿孔若干深即定每尺工價若干

茲將英國牛加士利地方所定之價依平時銀洋為準自地面第一尺至三十尺每尺工價三角三十尺至六十尺每尺工價六角六十尺至一百二十尺每尺工價九角以下若干深如數遞加凡下層所遇輭土堅石省費工程俱不增減工價雖深千尺至二千尺則費工力更大矣

用空心鐵桿鑿孔法

如法蘭西福非力地方鑿孔易而且速法用空心鐵桿於鐵桿下鑿時恆激水入桿使孔內泥土浸水柔滑由桿周激之上升凡鑿孔不須過深者此法為最妙

用鑿孔法鑿煤井

凡鑿煤井取上土石非易且常遇積水更難作工或如鑿孔法鑿成數尺徑之煤井即偶遇水亦能向下鑿深如波羅斯國維司得非力部某地方曾用極大鋼鑽鑿煤井徑可三尺至十五尺雖費甚大而省運土石之工若有滲漏處須用鐵皮或木板或磚石壁其周圍方無崩陷進水之虞

煤井各等形式

英國煤井之式率多圓形維力士地方前作橢圓形并有四邊形者歐羅巴各國亦多四邊形卑里經國常有多邊形者或十邊或十二邊或十六邊等形井內皆以鐵皮等項護之西國初鑿煤井時口徑約四尺至四尺半至今遺蹟尚存迨來所鑿煤井有徑八尺至十尺或十六尺至二十尺者此必產煤特多故鑿此大煤井以便運煤

多產煤處必作數井

凡煤層距地面不深者於近處之煤取盡餘煤距井過遠不便運取煤主亦願於近煤處多作數井運煤較爲省工惟極深之井工程浩大復興開鑿亦大不易必設法運取本井下四周之煤更使空氣入內并作運煤坦路如英國北陲有數處距井下數里取煤者即至海底亦偶有之若鑿煤井深一千五百尺至一千八百尺工費約需銀洋二十五萬圓又有難鑿之處工費約至四十萬圓故開煤之主必以一井運煤費可省費近時英國哈得利開煤處僅作一大井遇變故殞命數百後鑿此害因立新法凡於煤井作成後即度量某處再鑿一井兩井下有路相通如遇危險尚有生路故多產煤處恆鑿數井一備取水一備進氣一備運煤

作煤井略法

凡初鑿煤井時先用重大尖利鋤頭或用錘鑿或用火藥轟之井下所積碎屑土石井口置滑車以人力挽上稍深則用馬力轉盤運上再深則用起重汽機俟煤井已成特作輪器以備應用

煤層內常有土石或多水輭泥雖精於開煤者每遇此處亦甚棘手又有數處煤層內遇浸水極砂最易鬆陷此亦爲極不便之事

用磚石木料護煤井內周法

凡於煤井內遇堅壤即無須牢護若有不堅固之處爲人來往踐履或以磚砌或以石補至防水入則仍用木鐵各料護之

初鑿煤井時若遇土石甚輭用同井徑之木環護之如第十八圖環周約厚四五寸略如作輪周之法每弧斜角線由中分每弧交接剖半相合取其內

第十八圖

好圓而固抱也雖土石內擁力太亦不致損每向下約相距三尺即置一木環其相距空處以木條上下承接并用長木板層層以釘固之如虞木環隨長板齊壓預於井口置橫木牢繫繩索又於木環外周護木板長可六尺如非輭土之處木板可任意疏密不必連排無隙也凡遇井下有堅石層可爲基址即將石上周圍之土略爲開寬再用鐵環或木環加於石上俾內徑與井口同即於環上累磚至井口上段工竣復自石層下作井須較石層上所置環周外徑略小則上層堅石基址方有著立再遇下層堅石基址亦與上同法故上下仍成直線設遇井周有多水輭泥累磚時隨即脫落法於井口上另作磚圍以粗大鐵條

作幹俟繫至輭泥相墊處漸去周圍泥土俾磚圍落至石層所置大環上若遇多水積砂西名活砂磚圍之法亦不能用必再立法以治此弊法於井周積砂略遠處排下多樁樁長十二尺至十四尺樁首各加尖鐵俾遇堅硬易下下樁之後即節節取去樁圍中積砂隨下木環制樁內欲再於樁內周圍護以木板復以磚自板內層累而上視磚圍外稍有空隙之處必盡發實以期穩固

井內用壓緊空氣止水法

前法繁難費工必更得善法方可省便若作鐵圍自上壓下不但易於偏斜且下口遇石亦難平正恆於此滲漏是法未為盡善今法蘭西有名得利該者於前二十三年間新立一法令井內空氣壓力極濃極厚克與水力相敵水不能入始便作工法於井口內置大鐵圍先將外周築實復於內徑中段作蓋一層俾勿洩氣另有小管通入蓋下以機器推氣入內計所加空氣較平時空氣濃厚約多三倍半會以此法作八十二尺深井頗為利便但鐵圍內既作蓋一層則上下不通作工應用物件從何運下是必於圍內相距不遠作蓋二層上層蓋旁另有小門可任啟閉運物至上層下則閉上層小門隨啟下層小門則運物而下矣若自下運上其理亦同如此啟閉運物洩氣無多不但水不得入人之在內作工者亦無煩悶之苦所有鐵圍下口不平處補成完密必以啟蓋時水不得入為度二蓋旁又有小管自下通上當汽機推氣入內時其下積水并工人吸進生氣呼出炭氣皆由此小管噴上矣

用木環木板護井周法

自西國鑿煤井以來必立法防護井周免水入內以便作工初時皆以木板作圍凡遇有水之土石層下先鑿成圓空可容堅大木環環周各弧相接必以木劈緊塞再以合弧線木板周圍密布環內自下而上相距或尺半或二尺又有小木環束之小環內徑與大環同環與板相遇處俱以大頭鐵釘固之如此層層布置而上約至無水略高之處又作大木環覆壓之上下既有木環托壓其中各木板自安固而無杌計其能力每方寸可勝百磅水之壓力而無損壞按此法亦有大弊因鐵釘易於鏽蝕有隙漏水故此法已廢今法蘭西與阜里經各開煤處又立一法以最堅木作環板皆不用鐵釘先於立基址處置大木環如前於環弧接榫塞緊後再於木環外周以大小木劈次第塞之必以木劈不能容入為止至環內各板湊合須鑿平勻俾無縫毫漏縫並於相接處多加大小木劈若多邊形井內木板層層相接上下俱直惟周圍層接必犬牙相錯及至無水

極高之處又作大木環覆壓其上此法較前更固計其能力每方寸可勝二百磅至三百磅水之壓力而不能壞如法蘭西木哈力富家陵地方有煤井深九百尺者用此法作圍除土石堅固者無須用圍其餘有圍之處計五百二十四尺

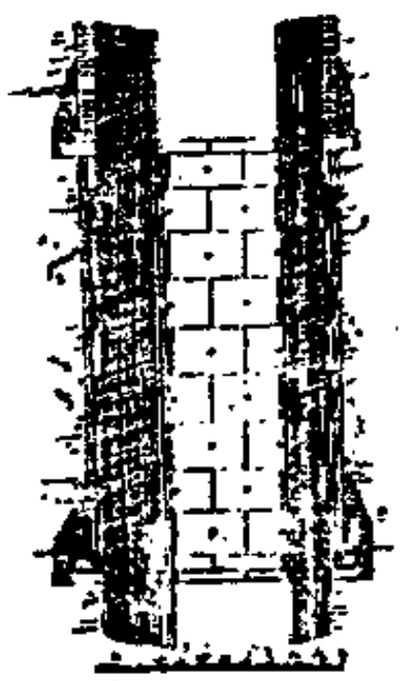
用生鐵圍護井周法

又有以生鐵圍入護井周者已有數處試用甚佳若非井之過深者可鑄統長鐵圍惟大而且深之井必分作多節能層層相套兩節相套之處又以鐵釘固之此法用者已久今新法更勝則前法又不多用矣

用生鐵板層層相接法

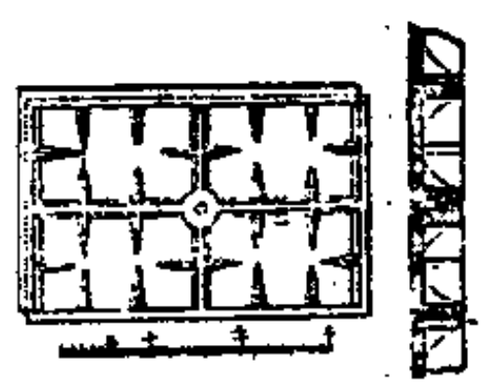
新法用方塊鐵板厚七分五至一寸半高一尺至三尺視外周土石擁力大小為鐵板厚薄準率安置鐵板與初時用木板之法略同如第十九圖先於井下立基址處置鋼環或一或二

第十九圖



三不等鋼環各弧相接處用木劈緊塞此立根基要端須安置鋼環平正為本然後以鐵板層層布置於上凡鐵板相接處必加松木一條每條厚三分七五至半寸為度鐵板層層相累必參差交錯略與累磚牆同法如第二十圖鐵板內面如瓦合而體平外面多凸榦四邊作折角弧線皆由中分圓必中規高可相接各板布置妥帖必以錘敲擊四周聽其聲而知鐵板會否完固凡上下直邊相連之處必先用木條緊塞惟橫接處須俟上層大環穩固已有重壓之力然後於相接處加以木塞自無隙漏又每塊鐵板中心皆預留一小孔緣井內周布滿鐵板四周積水與空氣可由各孔漏出否則受極大漲力或擁裂鐵板或全塊推出故用木條補孔時亦不可同時盡塞必陸續補之為要如恐補塞各孔以後仍有漲損之虞則於鐵板外周置鉛管通上節中層遇水皆可如法通至井口而上洩如英國西兒呵克司地方有新鑿雙煤井深一千五百四十五尺始遇第一層煤井口徑十二尺共用鐵圍十一層計五百十尺重六百噸計其能力每方寸勝水壓力二百七十六磅附列每尺工價如左

第二十圖



每尺鐵圍四寸二石　每石價值一圓六角八分

安置鐵板　每尺工價四圓八角

各處應加木劈　每尺工價四圓八角

安置大鐵環　每尺工價十六圓

煤井鐵板外周有鉛管引水上升以所出之水計之知作工時每分時候井內積水約二噸零四分之一及鐵圍布置妥帖所有漏洩處必皆閉塞無隙

用生鐵作圍之弊有二一由外周積水時時銹蝕一由井內常有各等氣刻刻上升皆易剝落鐵質內外兼受其弊故易損壞欲設法去弊惟累磚於鐵圍內層以障隔之然有漏水處又難尋覓究不若用油爲佳如前雙煤井內亦有用木者

置鐵皮圍入井法

又如卑里經國有名受德倫者立法甚善頗省工費如前法用大鑿鑿成深井以鐵圍層層加入及遇下有堅石可爲鐵圍基址者令工人下至石層依鐵圍周徑鑿平石面再以油蔴辦鋪勻及鐵圍下口壓緊則四周泉源自不能由下浸入但鐵圍未布置妥帖時內必積水甚深必蓄卻水衣并有運氣機器方可於水內作工及不能取上而漏處甚微凡應鑿木之處再逐細尋求會在卑里經必路雷地方依法用鐵圍二百零三尺較別法工價約省四分之三

護井周各法以堅固爲本

以上諸法無論用何等物料總以作成堅固爲本雖工價甚費而一勞永逸較之作工不固前功盡棄者其利鈍爲何如耶不第此也井圍無漏水之弊既免汽機大費兼省運水工夫源源運煤獲益良多若水由煤井汲上則四周泉脈皆涸凡附近居民素資井養者皆不得水最爲不便故能令井圍毫無滲漏泉源循舊居人無遠汲之勞鳩工無妄輸之擾因地生利而猶有致人抱怨者乎凡開煤井處常有坍近居民以常井無水藉口索費因而興訟者

書浦朱格仁校字

英國士密德輯　英國　傅蘭雅　口譯
懷遠　王德均　筆述

煤井下開煤洞取煤幷作平路運煤各法

井底四周宜留煤作柱

凡煤井已成初遇煤層爲發端之始若將井下四周之煤接連取盡是欲速而反不達也且煤甫去而土隨落卽欲得煤少許亦不可得法於井下四周有煤之層循煤直前先開數窄洞或爲運煤或爲通風或爲引水餘煤暫留作柱

煤層上何處作井爲便

大凡煤層斜勢者多應自下斜之處逆取之便於自上運下如煤井以東有自下斜而向上者業已取盡而煤井以西必有自上斜而向下者若由下斜運而上所費工力大相懸殊或於煤井西面約相距幾何再鑿一更深煤井與此斜下之煤層相遇亦與前煤井取法相同但鑿井之工甚大或於前煤井直下若干約與自上斜下之煤層平直自井下向西橫開平直運煤之路及遇此層向下之煤逆取而上卽由橫平之路運至井下否則仍自煤井以西自上向下取之以起重汽機引煤車至井下再轉運而上亦

第二十一圖

可茲將英國西陲富林得地方產煤處之各層煤並煤井煤路其繪一圖以顯明此理如第二十一圖圖右一段煤層係沈於帝河口之海底者圖最左煤井有橫開平直運煤之路通海沿右邊煤井係向河底順煤層取煤之式圖中斷截處詳一卷第六圖說

若鑿井適值煤層凹處則周圍之煤皆自下向上取之最爲利便設於山坡遇斜下煤層順下取之固無作井大工但僅得煤一層且常有斷截設不遇斷截尙爲取煤者幸然相距過遠縱有煤相接亦難運取而上不特不能得四周之煤卽上下有煤亦無法尋求較之鑿煤井者反得煤少而費工多

擇法取煤

凡煤井已成煤主必先議定以何法取煤爲最要如已明各處取煤之法再擇某法與此煤層相宜爲定見方鳩工興作或開煤洞或作煤路或開通氣引水之路凡開煤洞

率皆順煤層向前鑿取或曰初開煤洞甚窄得煤無多似爲不便然循序漸進正爲將來開廣大之程也自各層煤形勢向前開取者謂之煤洞不論土石與煤直開向前者謂之煤路

若開煤者貲本富厚有屬已煤田而不甚大其下土石亦甚堅固宜於井下四周先開平路數條直至所屬煤田之界從各路盡界向後退取即前有土石壓下亦無妨礙若開煤者貲本不濟而煤田甚大宜於井下四周亦先開平路數條而不直至所屬煤田之界於井周暫留煤柱就煤柱外附近之煤相間取之售價爲開煤之費

鑿井瀦水

設煤井內有漏水處致妨取煤雖有取水機器一經損壞需時修理亦多躭延運煤工夫是必於井底預先鑿深少許爲瀦水之區時時汲取而上不令水滿即偶有停汲之時而所漏之水皆就下而有所歸至橫洞內低下之處亦必多鑿數井以瀦水

多開通路

凡取煤處若僅開一路則氣不能通必於相距二十尺或三十尺並開平行兩路又於兩路相距多開通路俾得氣息流通作工者始無煩悶之苦視兩路孰高孰低以低者洩水高者運煤若最大產煤處必先開平行三路一爲進氣一爲引水一爲運煤

煤路作梁柱法

凡煤層不甚厚者煤洞上下皆開至土石而止寬約五尺至十尺若煤層厚六尺餘至八尺餘者可留煤一層以托上面土石設煤層太薄不便人馬運煤則於上下土石酌去若干又煤洞有兩旁并上面壓力甚大且有養氣入土內易於柔輭薄脆故運煤之路不久即壞必設法以治之如第二十二圖用木梁作架於梁之兩端立柱撐之相距三四尺不等即作木梁一架梁木責取堅硬者厚四寸至十寸爲度要視壓力大小爲準若遇上面土石并兩旁之煤碎而且輭則於架梁相距之上托以木板又如產煤極多之處遇此不堅之路或兩旁以平正磚石積累作柱再以劈式磚石湊合蓋面狀如環橋設基址土輭兩旁磚石不能穩立則削下面輭土作凹式以劈式磚石略如上作環橋之法而圓面向下上面壓力雖太亦能穩固凡距井下相近之處爲工人來往要途最宜立基堅實并須寬闊以便煤車迭更迴轉蓋作寬闊之路必用長木作梁每梁居中復立一柱路相之兩旁即壞車迭更迴轉之路擇取梁木須視上面某處著力最大如有木理不橫之處不可使

第二十二圖

之適當重力又橫梁兩端立柱之處常以受壓力過重或因柱頂削小或因梁端窄狹彼此皆易劈裂若煤層甚斜其上面壓力恆順斜勢下壓故置摩柱宜順斜勢直立摩之不隨地平面為立柱垂線方無偏壓柱欲之患又有產煤處因煤甚輭不可作柱即取井下土石積累作牆以托之

運煤之路宜辨平斜

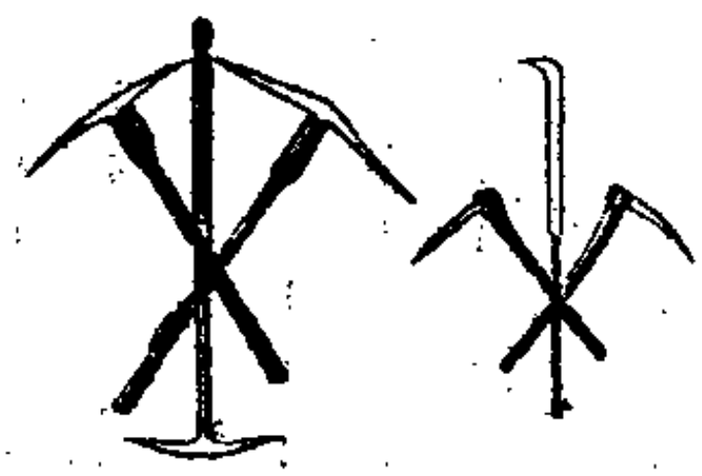
凡運煤之路以自上微斜而向下者為便若極平之路不特無所取巧并難引水至井下大約運煤之路每長一百三十尺而路高一尺則重車下行空車上行兩力各得其平若開煤路欲多得煤每長二百尺而路高一尺者亦有之大凡開煤工人多任意循煤層斜開向上每不易得平直煤主急宜指畫方無兩歧昔開煤時不論煤層平斜祇知循煤層鑿取因未得捷法也今知於井下橫開平直運煤之路無論煤與土石皆直開向前設遇煤層忽爾斷截以土石次第計之宜向何處尋求或直前或向左右掘之雖未能不爽毫釐究可得其大概

鑿煤應用器具各式

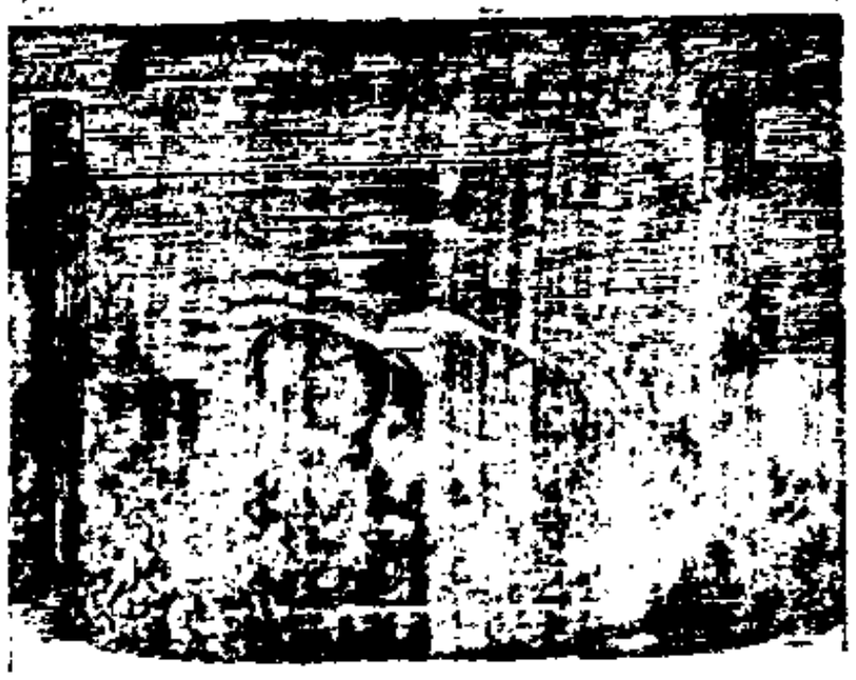
鑿煤器具各處所用不同即一煤井內所用同類器具亦有分別大約常用者為兩頭扁鋒鋼鏨柄長二十七寸至三十三寸鋼鏨長十八寸至二十寸式樣亦各不等取便於上下左右用者為定式如第二十三圖有自中至兩扁鋒微圓而曲者如甲如丙有自中至兩扁鋒向內微垂而其式直削者如乙有自安柄處僅一邊曲至扁鋒者如一號二號有自長柄作管順上稍曲而不下垂者如三號凡扁鋒處用至堅之鋼作扁方形四面磨成方棱是為最利

凡遇厚層煤即自煤層下先鑿空一薄層再自上面鑿之則易成大塊設煤層甚薄即將煤下土石先取空一薄層則煤亦不致過碎如第二十四圖開厚層

第二十三圖



第二十四圖



煤下之空取煤工人祇能側臥緩鑿陸續將碎煤取出再由漸鑿深數尺有煤不堅結未待敲擊而即隨落者必預施短柱以防危險又有數處煤田須視煤層內分層循其紋理取之有宜從煤層中開鑿者有宜從煤層上開鑿者故一煤井內常兼用三法

用火藥轟煤法

凡開煤洞若遇堅煤難於鑿取及煤下空之後再以長鐵劈打入煤之兩旁則煤即漲裂無不自墜者又有用長鑿打入煤內使成一孔內實以火藥外固封其口燃以藥線煤即轟裂較之鑿石孔以火藥轟之者尚屬易易故取煤者樂用此法但煤洞各處常有煤氣最易燃火轟烈時防引火致受危險茲以火藥轟煤似非所宜是在精於煤工者分辨可否宜用耳故開煤處必專擇精於是理者監司此事不准工人任意妄作致生他變然煤主恆禁用此法願多給工價不圖以此省工行險徼幸也

鑿煤新器

近造新法有以輪器鑿煤者或用壓緊空氣或用衝擊水力或用水汽漲力運動輪器以鑿煤如美國新製汽機法用車架一具上有汽筩前有鋼鑼外展橫鑿狀同手運得煤多而且速每分時候可運動六十次無少停歇一器可兼十餘人作工

鑿煤難易不同

有數產煤處煤性或過輭或過脆以上取煤各法俱難施行必以器具碎鑿逐塊取之如法蘭西南陲有數處煤層輭而難取又如英國阿波低耳地方有一煤層厚四尺其性甚脆極易鑿取計三百人所用器具以一鐵工定備修理其不損壞器具則煤之易取可知又西人俗云譬如取塵一試而煤車已足滿載亦甚言其易取也

秀山周文奎校字

英國士密德輯　英國　傅蘭雅　口譯
懷遠　王德均　筆述

取煤時預防上面土石壓下法

立柱二法

若煤井煤路各工俱備即設法取煤有拋始者思得捷法於煤層內除縱橫所開煤路餘煤皆相間作柱仍有以木作柱而不用煤柱者如前路煤盡即將所擎之柱移退於後則前面土石任墜無妨亦有隨各處所宜另立他法者法雖微有不同而大要不出乎二法之外如英國北廉多半循煤柱法或煤層甚厚或甚輭或近河海之底其上面土石鬆浮去煤過寬皆易墜陷故留煤作柱之法為最穩便

留煤作柱

昔開煤時所留煤柱相距較遠柱體又不甚寬大會於煤洞內橫開一洞寬十尺至十五尺煤柱約四尺至十尺常有受上面重力壓壞煤柱者縱能設法取出已折耗三四分之一近有煤柱寬十尺至三十六尺者緣為工人逐日來往之途易致碰碎俾煤柱漸小故必預留寬大且當初煤柱有二弊一因煤層下之土石甚硬煤柱過小其陸續坍圮並大塊脫落及存煤柱極小之時又受壓力過大則柱必全碎而上面土石即趁勢陷下一因煤層下之土石甚輭取煤空處過大煤柱又少則上面重力必漸將煤柱壓入下層土石而下層土石自上擁阻塞煤路無法修治且進氣之路亦將閉塞凡產煤最多之處果不知煤柱有此二弊預為防範設有一煤柱傾陷其接連各柱自必相因而及將已開之煤田一旦盡棄前功矣

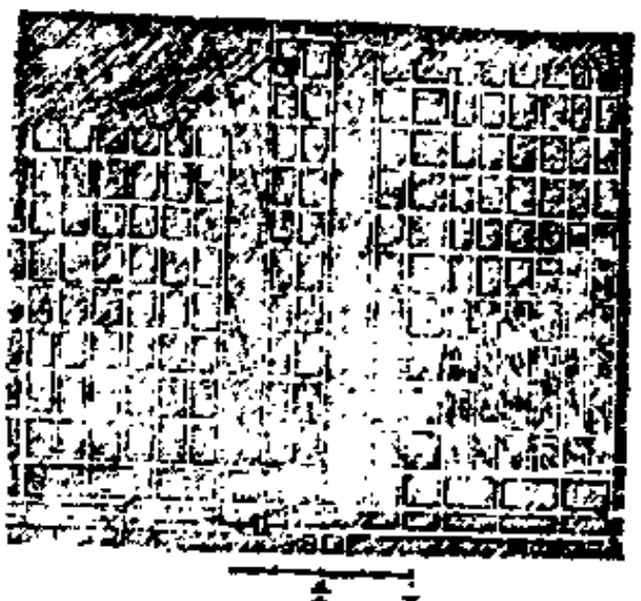
加英國北廉牛加士利地方為開煤之始區故各法最精始留煤柱甚小後深究得失因漸留寬大蓋煤層益深上面壓力愈重煤柱應更加大約計煤層內縱橫所開之路得煤不過四五分之一所存煤柱之煤誠富有也及取煤柱之煤必自煤田盡界次第退取故煤盡而土石墜下已無關涉嘗攷至深煤層所留煤柱有長七十尺至九十尺寬五十尺至七十尺者又極大煤層有長一百二十尺寬九十尺者

分段取煤法

初立煤柱法常於數里廣闊之煤層盡開成縱橫煤洞其所留煤柱必久經歲月始能次第取及故此法遂生數弊一因各煤柱四面皆通空氣能蝕煤內燃性煤柱存留日久煤即不佳一因煤層內縱橫各洞相通欲隔絕空氣法

亦甚難或致土性柔輭滿陷擁塞煤洞或致引火燃發煤氣凡煤洞相通之處無不立時爆裂前數年間有煤工思得一法後遂少受此患如第二十五圖於極大煤層內先開數直洞分爲數大段其各大段相隔之處或一百尺或二百尺不等及各段內縱橫之路皆已竣工則於每段四周可截之路作門隔塞使不皆通設煤層甚大不能先分各大段以至所屬煤界即逐段向前次第取之亦可如圖內白處爲所開煤洞相界短線爲隔氣之門黑處爲煤柱並未開之煤其紋黑紋係煤已取盡而土石壓下之式矢首所向係通氣之路至鑿取煤柱時須從煤柱向前之面逐層直下取之設上面土石甚鬆須立木柱以防突墜或就近取碎亂土石層累作柱亦甚簡便

第二十五圖



逐段取煤法

英國蘭加時阿之煤層勢斜而土輭取煤之法較前有別曾有煤層厚三尺至六尺者不能如前分數里煤層爲各大段之法故煤洞內所留兩旁煤柱須隨煤層斜勢其上面土石重力下壓煤柱上托始能得力故所開煤路皆與煤之分層平行也若煤井下所開平路以東有煤層斜而向上則從旁縱開數洞長約三十尺再於兩縱洞相距或六十尺或一百尺橫開一洞相通逐段如法向前取之至平路以西必有煤層斜而向下者又從旁縱開數洞同於平路以東惟煤層斜而向下必以起重機器始可運煤上升

曾有數處先開煤洞寬十五尺煤柱僅方六尺至十二尺者又有別處煤洞兩旁所留煤柱長窄如牆者此二法俱未盡善一煤不能取盡折耗甚多一煤氣燃火危險莫救且難通空氣入內以便作工

取厚煤層法

如司他福時阿南陲有一層煤厚二十五尺至三十六尺者如第二十六圖任從小橫路縱開一洞如甲約長二十尺或二十五尺再左右橫開一洞共長一百五十尺或二百尺復縱開數洞成方形或長方形圖內黑處爲所留大小煤柱每面或二十五尺或三十尺如乙乙若見上面土石不固再

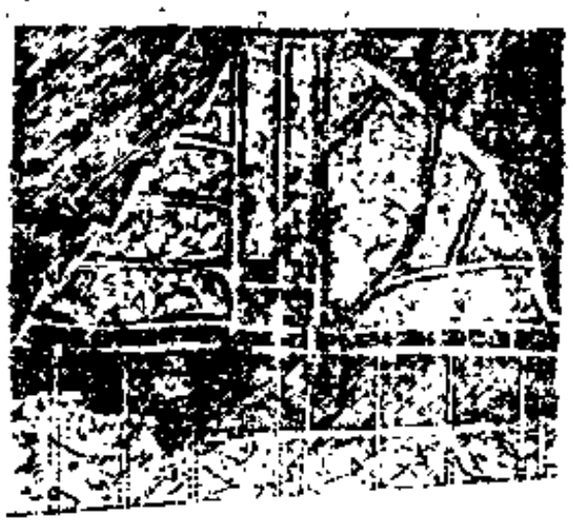
第二十六圖

於大煤柱旁又留數小煤柱以防傾頹但此煤既厚數十尺或先自下鑿取漸高則作架取之當自下作工時煤之最高處目力不能細見及微聞爆裂聲即作速趨避或免覆壓傷人欲免此危險惟先自上半層鑿深數尺再鑿取下半層較爲穩恰又有數處初留煤柱甚大後漸取之以至極小即退取後排煤柱是所存煤柱雖小終不能取盡有此住煤層惜無善法能盡開取之利而無壓壓之虞查此煤井內於八年前合計所戕生命每年約八十餘名

用土石作雙牆法

前法留煤柱厥後取土石作牆如距井底近處取煤煤洞兩旁夾牆爲路鑿煤前進立牆隨之煤盡而土石陷下有牆爲界則不能阻塞運煤之路或先開數洞至煤田盡界即從盡界處向後退取由漸以至井底則前面土石任其墜落亦無妨礙如第二十七圖明煤路作牆并開煤路至煤田盡界之法依此法取煤有宜循煤紋鑿取者有不宜循煤紋鑿取者設有已開煤面約長三百尺至一千二百尺又於每百尺或一百五十尺分爲各段如圖左上半所繪每段成一側面階級形即對各段中立牆爲運煤之路此有煤紋可循也又如圖右上半所繪從煤面環抱向前順取之式亦就近立牆爲運煤之路此煤無定紋可循也

第二十七圖



作牆取煤暫立木柱法

如鑿煤處既距上面易落之土石甚近急宜預防覆壓如前第二十七圖下半所繪法以木柱二三條每行順排於鑿煤處前面及煤取去數尺即將木柱移退於後柱頭橫置木板長一尺或一尺有半亦有用鐵柱者較更堅固若蓋面土石過輭則立柱宜密設又疑某處上面壓力最大則用木條長二尺有半或長三尺橫排二條復縱排二條加於橫排二條之上成四方形如此層層相加至上面土石而止以此作柱雖上有莫大重力亦無虞焉且拆卸甚易祇抽去一二條則各條俱散矣如第二十八圖繪作煤層內鑿煤橫截之式依前取煤法（見五卷第十一十二兩段）從煤層之下將煤鑿空二薄層深入數尺若煤仍不

第二十八圖

能大塊自落則以鏨劈打入煤層之上煤自漸開或有用火藥轟之者擇有土色未盡成煤并煤成碎末者皆棄於柱後碎亂土石內但作工不可延緩須棄上面重力未及下壓而此段業已取盡則後柱又可移前逐日如法進取必至盡界而止

各雙牆間爲運煤夾路

如上取煤各法俱備惟運煤至井下爲最要若蓋面土石堅固與煤硬而層厚者可於鑿煤至近之處浮置鐵板爲路逐日移隨鑿煤者便以荊筐木箱等器推煤至總路以入煤車否則必多開車路以隨鑿煤者如前第二十七圖上半所繪見初取煤時距井下甚近漸取漸遠節節作路進前以隨鑿煤者則路益遠而修理益費如前第二十七圖下半所繪自煤中先開煤路以至煤田盡界由前退後取煤若干即棄置路若干則修路之工漸省故取煤者須較路之遠近利之得失或從某處多開一路以免運煤紆途是在臨時審度事宜未可拘定凡各段煤路大率長七十二尺至一百五十尺故左右相距最遠三十六尺至七十五尺即至運煤總路若煤層甚薄其上下所餘土石俟煤取空一處即次第塡入并煤路兩牆內外俱以此土石護之又各處煤層蓋面之土石不同若土石堅硬常於煤取盡之後上面浮存甚廣偶及下墜必致廣大之面突然全落疾擁空氣外出勢力甚猛或撲滅燈火或推敗氣入工作之路若土石鬆軟常於煤取盡之時即陸續下墜並有從立柱空旁陷下者是最難防險且煤路土石必易上擁即煤路之牆亦易爲上面重力壓低或壓碎若干尺故每於日夕畢工之時須專人修理始無曠時廢工

如上作牆之法較之以煤作柱者誠有數益既空氣能入並危險可免取之無遺得者少碎工省而價高法甚淺易獲益良多凡煤層薄者多用此法近有煤層厚者亦以此法爲最利便要之開煤之始即宜循前各法酌定去取

蕪湖朱彝尊繪

長洲沙英校圖

英國士密德輯　英國　傅蘭雅　口譯
懷遠　王德均　筆述

運煤至井下各法

論古今運煤各法

西國初開煤時煤井尚不甚深即距井底附近以取煤用木箱等器由平滑石路推煤至井下亦有以人力提攜者後又作單輪小手車上制如箱口侈而底窄煤路平鋪木板俾毋滯車輪轉行以上三法惟單輪小手車自開煤百年以內大煤井處尚有用者後竟三法俱廢嗣又改作四輪小車於煤路鋪平行兩木板各有凹槽為車軌嗣又改車輪為凸式車軌為曲角以軌之曲受輪之凸有兩旁車軌以限兩輪必無出轍之虞北用人力推行者又以車軌用木易敝改鑄為鐵用大車以馬力運行矣車制各處不同煤路大小亦異前者常用之車另置煤籃於小車平面之上由鑿煤處運至大路併入大煤車再運至井底大車之制亦係平面其上另加盛煤器具或荊籃或木箱鐵箱箱籃之緣有鐵鉤便於繫鐵索由下提上又如英國屬地色麻色時阿地方幷皁里經國於煤井下先置一大鐵桶約容煤一噸俟各車運足容滿即為提上如前各法小煤井內尚有用者但節節轉運頗費工價且煤又易碎故近時大煤井內專用四輪方箱車輪徑八寸至十五寸即以此車自鑿煤處運至井下幷煤車提出井口由平地鐵路運至儲煤之所初疑重大起上為難後如法行之較前省工數倍

凡煤層既厚幷蓋面土石能堅固者方箱車可直至鑿煤之處迭更而運工費自省若煤層既薄幷蓋面土石亦不堅固者方箱車不能直至鑿煤之處則轉運頗難工費自大故厚煤層可用高大車馬以運煤俾童幼為之經理至煤層厚一尺至二尺有半取煤最難又制極矮煤車匐行推之由鑿煤處運至大路雖相距甚近每噸工價必自一角六分至四角二分

車行有三等面阻力

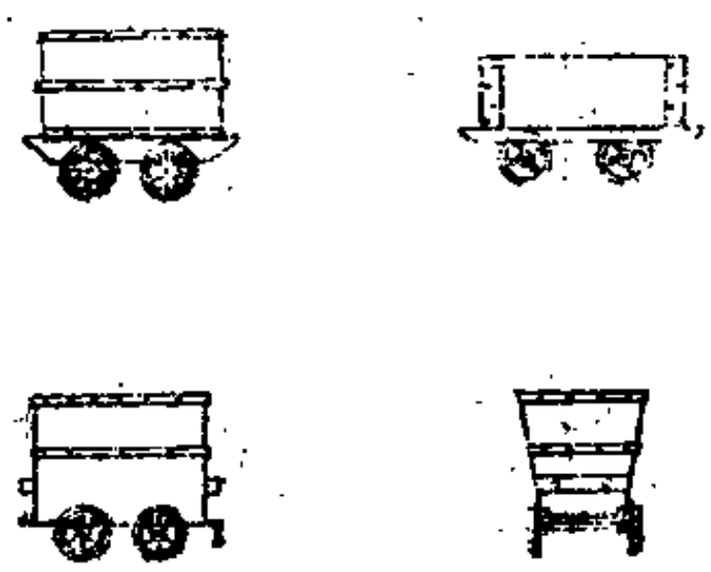
凡車行於鐵路有三等面阻力能令車行不速一因鐵路與輪周兩面相切一因輪轉於軸與鑿相磨一因輪周側面與鐵條旁面相磨此三等阻力有數法消除之可免幾分阻力或作輪之凸處使窄或鐵條上面毋寬或輪徑積為加大一可稍消兩面相切之阻力也輪中以鑿容軸欲其密合而利轉軸必堅鋼鑿必細油一可稍消軸鑿相磨之阻力也以輪中之鑿恰容圓軸無物制之輪必外脫而欲側故於軸端四周合加鐵制扣緊自不左右欲側又鐵

路取諸易直兩旁無礙輪面或鑄工字式銲條以作銲路輪周側面最下恆切空虛左右自不相磨三可稍消輪周側面之阻力也

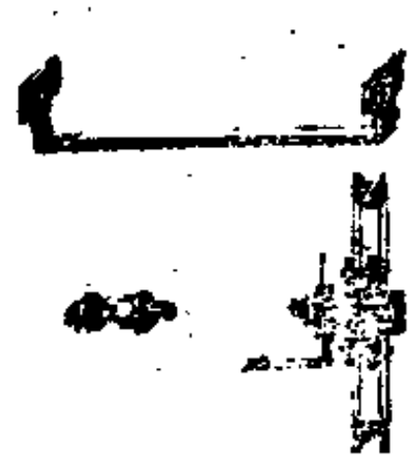
論煤車各形式

凡煤層薄者所用煤車固必矮小即煤層厚者煤車亦不宜過高大緣所置鐵路未能處處穩固不免移動設煤車偶致出轍一人力足扶持且便於井下措置架上提出井口又取之出架由平地銲路推至儲煤之所若煤車過大一遇阻滯必需多人助力始能就道稍遲則阻後來煤車不能前進如英國北陲煤井內常用之車體重三百磅至四百五十磅載煤重一千二百磅至一千三百五十磅車重若此已須一強力之人任之又英國南陲所用鐵煤車較大每車載煤一噸設一雜銲路欲使入轍必多費人力并就延工夫即提上井口亦大不易凡常用之車必擇稹理堅木為之底以載重箱以束物板厚八分至一寸為度四面箱角各以薄銲包之底托銲板前連曲鉤後置圓環如第二十九圖若箱制方必中矩於箱下兩旁作曲角或四寸或六寸以容輪半徑若箱制上廣下歛輪徑十有五寸至十有八寸兩輪半徑左右輔箱而行輪軸之制不一有兩輪固於軸軸轉而輪隨轉者有兩輪轉於軸軸不轉而輪自轉者凡開一煤井應先視若何煤層能開若何煤路擇某式車為宜即定制一律無或小大異轍以致臨時阻滯又有以箱高輪小不良於行制曲鐵上仰托於箱底另有短軸橫出上仰曲端輪周微至於箱底稍高稍高地也於地上制較寬僅足覆輪取諸上下中懸也輪欲高以利轉箱欲深以載多輪軸相函密切無杌其輪軸相連之法見第三十圖自瞭如指掌

第二十九圖



第三十圖



宜平治運煤車路以省馬力

凡煤井內初開橫路多屬平直重車與空車往返之長加

力不均若欲齊其兩力必開向上少斜之路則重車下行空車上行可兩力相消設車體重三百三十六磅載煤一千三百四十二磅其面阻力較總重爲八十分之一路長一百三十三尺而高一尺始以平速行論若較總重爲六十分之一路長一百六十尺而高一尺亦以平速行論近有於地面平路駕一馬引重六噸零三分之二計一日行二十里英尺以五千二百八十尺爲一里若一日行一里計當引重一百三十三噸爲一馬一日當程之功也今測得一馬力之率爲較數立表以明六煤井下橫路平斜比例之數

平斜路引重比例表

煤井名	輪徑寸數	煤路平斜尺數	重車重數	空車重數	連車數目	一馬日所載噸數
安德里磨井	二十二寸	三〇八尺	三九八磅	四四四磅	一	九二四噸
愛德里磨井	二十二寸	二〇二尺	三九八磅	四四四磅	一	五一四噸
吞橫河妙河路得利二馬移動補助機	五〇寸	二〇三尺	三九八磅	四四四磅	一	九二〇噸
安得路得利二馬移動補助機	五〇寸	二二二尺	三九八磅	四四四磅	一	四一〇噸
極平	五〇寸	四四二尺	三九八磅	四四四磅	一	五一〇噸
極平	五〇寸	四四二尺	三九八磅	四四四磅	一	五一〇噸

如英國維力士南陲嘗試井下煤路一馬一日所程之功用大車或三或七每車載二千八百磅至三千五百八十四磅輪徑十七寸至二十一寸煤路平斜不等約得每日一馬可運重十噸至十七噸。八既以一馬一日所程之功與路之難易爲比例故煤路必先治平易爲後者運煤省工之基尤應於煤路相距若干酌多開寬闊爲煤車迭更往返毋令兩車相迎不能退遂按上表所言六煤井內一馬一日所程之功較地面平路一馬一日所程之功大相懸殊緣井內所作鋸路遠不及地面穩固平滑也又大煤井內常畜壯馬六十或八十近以井下畜馬不獨費貲亦多不便若以汽機引重當較爲節省

煤層斜上煤車自能下行

如有甚斜煤層自下向上循煤作路自上順下運煤至井不特無面阻力亦不需長加力重車自能下行論斜面情理見東學卷三第一款并見十六卷第一論定質重法於鑿煤近處置大轆轤一具其架須可移徙如逐日取煤前進則移大轆轤隨之左右有兩鋸路可並行兩煤車又有索連貫多車繞轆轤而斜垂左右如右連數重車下行則左連數空車自起而上行及先下重車逐一卸空則已上空車又各載滿足左右互相上下各以重起輕絕不稍假人力凡值此運煤之路無論遠距若干如法行之易而且速力少工倍但此重車下行勢力甚猛人若遇之猝不及避必於路旁多穴數處爲人藏匿之所及聞掣發制機號令則車即下行人已趨避蓋聯車常以鋸索上繞轆轤載煤或用筐箱另置車上依此法

計一日所程之功亦同於地面斜路馬力引重一日所程之功

近有以轆轤繞繩數匝順轉而下法未盡善因改用大滑車周有深槽恰容鋏絲索嵌入欲緊毋鬆重車下行索隨滑車深槽轉下設重車一邊索斷彼空車一邊亦不致脫而墜下

煤層斜下以汽機引重上行

若循斜煤層向下取煤或用人力由轆轤轉運而上或用馬力引重車登陡而上皆甚費力因立汽機引重法利莫大焉但井下不便置火爐必以汽管自井上通入井下汽機以引重或用壓緊空氣亦可蓋向下斜路以二十八尺而低一尺則空車下行力足轉轆轤所繞之索隨下若多於二十八尺而低一尺則空車下行力不足轉轆轤所繞之索隨下又必另有索由小滑車牽之下行

煤井內平路用汽機引重法

近時大煤井內各平路俱用汽機引重亦同於斜面用鋏絲索引重之法較之馬等費事簡而功倍如立小汽機一具勿令移動每次引相連煤車五十乘至一百乘約一小時可行九英里至空車迴轉又必於鑿凿處另有索由小滑車引之率用人力居多即鋏路稍有阻滯之處亦可起行設路有轉折處必酌設滑車以索引之轉行或路有凸起處亦置滑車托索俾不磨損又有煤車相連循環上下不斷者於鐵絲索連車之處有活制機及煤車抵井下脫卸制機車即停止此法用者尚少未能與各法相較等差

安置運煤汽機法

常用汽機之式汽筒多係平置側有重大飛輪稱力使勻俾汽機不致或疾或徐準前引重法而申言之蓋汽機之式固當擇合宜者用之然以火生汽井下實為不便一則宜防燃氣致生變故一則熱氣蒸灼不便作工故鍋爐置井上機輪置井下用鑄成八寸至十寸徑生鐵筒節節連下外包毛氈棉布等物俾熱不外傳即至三千餘尺熱度不能減小又有用壓緊空氣之力者亦能引重致遠蓋初時僅以人力用荊籃木箱等器節節運煤今以大車數千乘循環轉運并有汽機引重其勞逸省費大相懸殊何啻十百千萬焉

歷城蔡錫齡校字

英國士密德輯　英國　傅蘭雅　口譯
懷遠　王德均　筆述

起煤至井上各法

井內起重各前法

運煤至井下各法前卷已詳言之若大煤井起煤至井上今已特設起重捷法惟各小煤井或用人力或用馬力大略仍同前法其用人力者器具有二一立架於井上以橫軸繞索軸端有曲柄加力以轉軸一橫軸有大齒輪又一軸有曲柄以小輪轉大輪盡一人一日之力起煤上升不過兼井下數人之功而已用馬力者其制不同井旁置十二尺至十六尺徑之空立柱上下有圓樞左右有橫桿長三十尺至三十六尺通貫柱中高下與馬謀或駕一馬或駕二馬井上又有架置滑車以井下起重之索過滑車由空立柱轉索上升嘗攷百年前有煤井深六百尺駕馬八匹疾行轉柱計二分時刻起煤重六百七十二磅上升一次又如值山坡煤井昔曾籍水之激力以起重設井下多水以汽機運上一汽機之力不足兼備起煤卸以取上之水另設機盤激轉籠輪以備起煤庶亦節省之一道也蓋激水以轉籠輪恆難平速且輪恆順轉若欲逆轉必各籠分左右有反正并移水力向之而後可逆行有西人名四密敦者初立巧法於軸上另設兩心輪安置各籠俾可順可逆又能使水小而力大維力士地方又有用水力別法井上立轆轤一架有機制之無使速轉自上懸索至井底索兩端各有鐵筩筩制兩層上以盛煤下以盛水此下層之水重於彼上層之煤故下墜下則去水而上載以煤此上層之煤輕於彼下層之水故上升上則去煤而下載以水如是一升一降煤上而水下矣如井底水有就下之處無妨取煤作工固亦甚善否則以汲水機器運上較之以

汽機起重上升各法

汽機運煤上升者或稍利捷焉

及瓦特設立汽機起重以前各法俱廢置不用常用汽機運動之法多以大小齒輪接轉軸或用鐵絲索或用鐵環索起重由轆轤上升設有兩小煤井相距甚近如法起重迭更上下較為省力但起重不能過速因重物自下提上旁無直扶引重過速則左右撞擊不能上升必致損壞器具

若大煤井內工人甚衆逐日取煤極多起之上升必不容緩則用別式汽機之力其汽機有二種一單汽筩豎置機牀抵桿進退一次即轉大軸曲柄一周軸上轆轤之徑自

十六尺至二十尺每秒起重上升自十尺至二十尺一雙汽筩平置機牀挺桿進退一次亦轉大軸曲柄一周兩挺桿互爲進退較單挺桿進退之力無或疾或徐之弊茲以英國八處煤井所用起重大汽機能力立表附後

一蒙古維爾毛特地方用豎置汽筩筩徑六十五寸二五挺桿進退各七尺井深一千七百十六尺用扁圓形鋼絲索引重每次起煤四車各重一千零八磅約七十五秒而起一次

一丟今非而得地方用凝水機豎置汽筩筩徑六十寸挺桿進退各七尺鋼絲索如前每次起煤四車各重八百九十六磅

一又丟今非而得地方用大抵力機亦豎置汽筩筩徑四十八寸挺桿進退各六尺井深二千零三十四尺約七十秒至九十秒而起一次

一那得西登地方汽筩豎置筩徑六十寸挺桿進退各七尺井深七百四十四尺鋼絲索如前每次起煤四車共載煤五千六百磅載煤車之架重二千八百磅約三十五秒而起一次

一新達徒利地方汽筩豎置筩徑三十二寸挺桿進退各五尺井深七百五十尺用扁圓蔴索惟最上繞轆轤之處仍用鋼絲索每次起重三百四十四磅約四十秒而起一次

一格國里四哈利地方用雙汽筩豎置各筩徑二十四寸挺桿進退各五尺用鋼絲圓索轆轤周中徑大旁兩徑小（詳下雙塔式）井深一千零三十五尺煤車之架二層每層載二車共重二千六百八十八磅約四十秒而起一次

一西登低拉法利地方用雙汽筩平置各筩徑三十六寸挺桿進退各六尺井深六百七十二尺用寬五寸扁圓鋼絲索每次起煤四車各重一千二百三十二磅鐵架并架上鋼環索共重六千七百二十磅約三十秒而起一次

一拿非壹勝必得煤井用雙搖汽筩各筩徑四十三寸挺桿進退各六十二寸井深一千零九十五尺用徑二寸鋼絲圓索轆轤同前每次起二大車車體共重一千七百零四磅合載煤五千二百六十四磅并煤車之架計之總重九噸約四十六秒而起一次

井內作直扶法

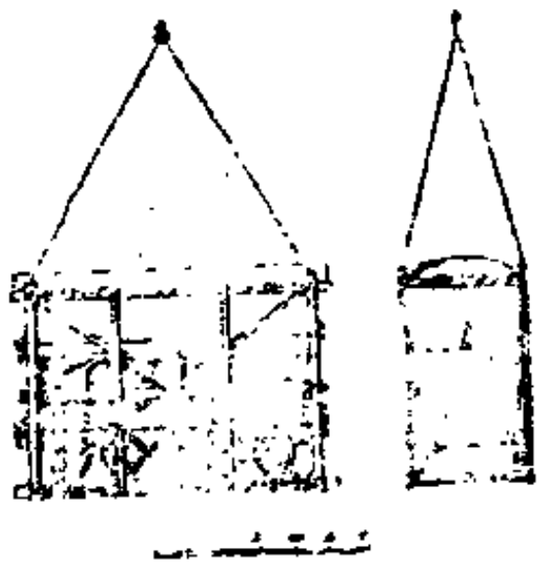
如上各煤井起重汽機約逐日起煤五百噸至一千噸若無此捷法起煤上升何能源源而來以備需用但起重上

升過速必井內兩旁有直扶自下至上輔車上升不致左右擺擊始能迅速五十年內始立此法常用堅木寬四寸厚三寸者作直扶於井內上下每相距數尺卽置二曲木制直扶使不搖動所用工料每尺約四角至五角六分亦有用鋼板作直扶者又有用圓鋼條作直扶者架兩旁有環閑之使上下無滯又有用鋼環索自井上垂至井底者然上下磨擦之聲極繁響聒耳且搖動不定危險堪虞

論煤車架各形式

凡井內所用載煤車與載人之架爲最要之件多以熟鋼爲之取乎輕而且堅必恰足容車無過寬闊如第三十一圖若僅載一煤車之架重約五百六十磅至六百七十磅若載二煤車之架或疊層或平列重約一千零八磅至一千一百二十磅如前云蒙古維爾毛特地方用載四煤車之架重二千六百八十八磅又別處所用之架并架上之鋼環索共重六千九百八十磅近以鋼條爲之輕細而堅較以鋼作架者重可減半

第三十一圖

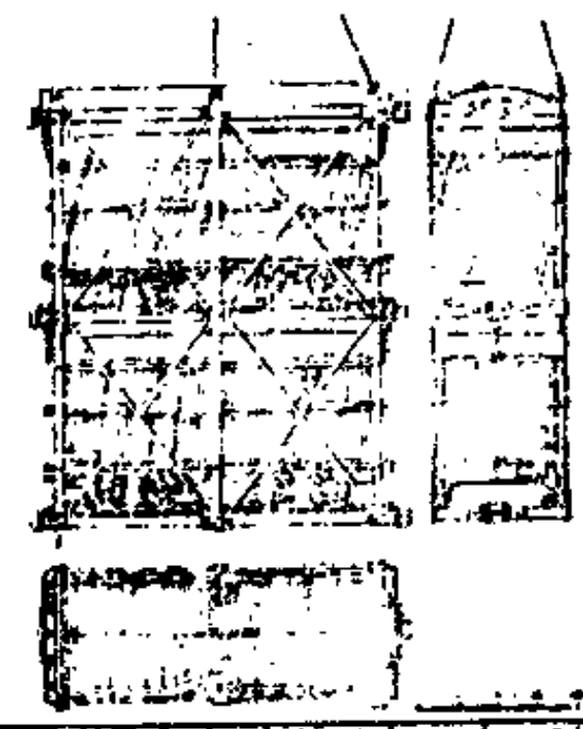


起煤車架上升各法

如後第三十七圖架旁上下各作二四閑長約數寸以兩旁凹閑容兩直扶欲鬆毋緊凹閑外口並上下面皆宜稍侈值架上下時偶遇直扶有滯塞之處亦可撞過而不爲所阻架旁又有活制防煤車於架內移動不定又架將至井口時井上另有棍機架上觸之號鐘自鳴令司機者聞之作速停機及上升已離井口又有機閘隨托於下壓架於上而撤煤車

凡煤車架已離井口卽有伺候運煤工人一面撤重車出架一面進空車入架毋一息停留架隨下落如是循環不已故運煤上升甚速

第三十二圖



載煤車之架有一層至四層者如第三十二圖方起架上升時及上層已平井上鋼路卽撤重車而入空車俟第二層上升或至第四層上升皆與撤上層重車同法又有井上以木板作架或二層或四層各有鋼路與載煤車

各層之架平行及架全離井口各層重車齊入鋏路各層空架亦隨進空車架即落下不過多用工人數名而起重上升時分已省數倍至井下入煤車之法亦與井上撤重車之法同但撤空車而入重車耳

論任重各等索

起重所用之索各處不同或用圓蔴索或用單環鐵索此小煤井所常用者凡大煤井處多用扁蔴索或用三鋏環交互相穿爲索亦有用鋏絲爲索者以蔴索與鋏絲索相較容重能力必蔴索粗於鐵絲索方能任同重之物是蔴索反重於鋏絲索并貴於鐵絲索矣嘗有一煤井所用之鋏絲索每六尺約重二十五磅至三十磅近又改以鋼絲作索每六尺約重十三磅至十六磅所起之煤重二千一百三十六磅尤有辨者以鋏絲或鋼絲作圓索可經二年之久若以鋏絲或鋼絲作扁索或經一年或有十四月即已廢壞

扁索之制取其能層疊盤旋而上惟初起重上升之時用力更大因難經久遂多改用圓索所用轆轤有周圍平圓者有如兩塔輪大徑相合者剖中側視形如圭端周圍螺槽形如鋸齒兩旁并有蓋板閑索如第三十三圖有煤井處所用轆轤中徑二十尺兩旁徑十六尺此中徑大而兩旁徑小者取諸以圓索由轆轤小徑螺槽盤旋而至大徑其起重上升由緩漸速其起重初動亦稍覺省力但大小徑不可過斜恐圓索滑脫螺槽也凡圓索繞轆轤第一匝起首時須令順螺槽極緊始無左右越僭不由螺線之誤

第三十三圖

昔卑里經國有甚深煤井用機類扁索其質甚重每一百兩內加柏油十五兩每尺重三磅半至五磅半此物雖重而最經久凡起重初轉動之時略爲費力既動則省力是有法以稱其所起之重也如前置兩塔輪轆轤一架距煤井若干尺於轆轤下面之地鑿井深一百尺至一百二十尺用重大鋏索盤繞多匝餘垂井內如一邊轉轆轤起重上升一邊自旋鋏索下降一邊放空車下降一邊自旋鋏索上升以此稱力則汽機起重始無偏重廢力

安置轆轤滑車法

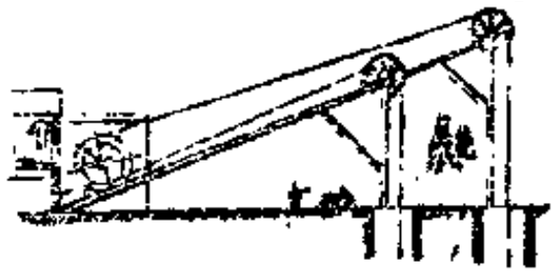
如小煤井處於井口旁立木柱長二十尺至三十尺用生鋏滑車徑六尺至九尺柱首有長木斜撐拖迤至汽機轉力之處柱與斜撐相距數尺又有小斜撐成三角形若欲起重甚速有用滑車十尺至二十尺徑者滑車之輻鍊熟鋏爲之轂與輪周加鑄生鋏如第三十四圖兩煤井相距

稍遠置汽機於兩井之間其一轆轤左右起重互相上下

又如第三十五圖兩煤井相距甚近旁置汽機共一轆轤亦係起重互相上下

第二十四圖

第三十五圖



作架凡縱橫交接處以曲角鐵釘牢亦有小煤井處用生鐵鑄成作架者但易斷折不益於用

如第三十六圖用熟鐵

第三十六圖

論起重各弊宜設法制之

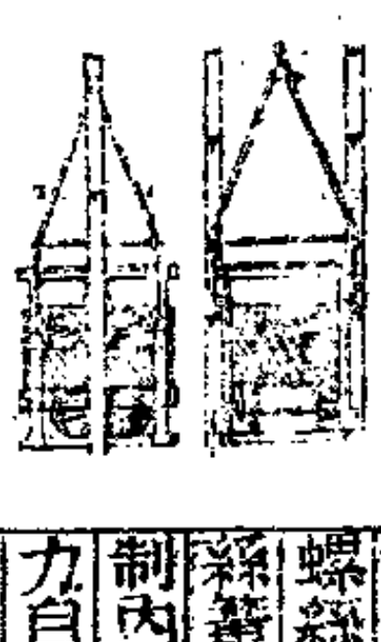
凡起重汽機暨一切應用器具俱制作精詳刻刻留意以防疎虞猶有二種危險至生不測其一起重上升之時轆轤每轉起重上升六十尺至七十尺司機者稍涉疎略則所起之重必撞擊滑車而致索斷故汽機宜取靈便司機者尤宜擇精細之人任之始無意外之虞然必有法制之司機者始有把握一宜立架稍高一宜有號鐘以節止汽機一宜隔絕汽路能速又有另設一機俾起重將至盡處自能漸停汽機無須人力最為妙用其二起重上升之時

忽然索斷所起之重必突然下墜人與器具俱為粉碎欲免此弊則所用之索必擇至佳之料為之尤須時時察視索中有無損壞之處庶可無失然防閑尤不可忽又於架之上層安設制機使架僅能上升設遇索斷亦不能下墜名曰穩架其法於架兩旁用凸力鋼條下托二木劈自下向上緊塞但此法亦未盡善緣起重上升往往轆轤所繞之索偶鬆架墜少許木劈隨向上緊塞以致上升不易或斷起重之索前試用數年因有此弊亦遂廢置

第三十七圖

今立穩架之式數種一如第三十七圖於架上層置二鐵制如八字形中有活鍵下套螺絲簧多匝當起重上升螺絲簧因上提逼緊而八字鐵制內歛設索偶斷螺絲簧凸力自將八字鐵制撐開著力於兩旁直扶所起之重自不能下墜二如第三十八圖與前八字鐵制相反於直扶旁面各有制機以預防索斷如甲甲為木直扶乙丙為鐵制

第三十八圖



丁丁爲連機乙戊爲凸力鋼條方起重上升則兩銕制外張設索偶斷則兩銕制爲凸力鋼條壓下自緊合各直扶兩面所起之重亦不能下墜又一種如第三十九圖於架上層設立活鍵另有螺絲簧套於活鍵上層與前同理而異制活鍵下連銕制與前八字形柜反方起重上升螺絲簧因上提逼緊而銕制外張及遇索斷則所起之重下墜其銕制自合以擒直扶即轆轤所繞之索偶鬆少許亦不致阻滯

第三十九圖

以前各法俱已周密固可安然無虞然井下溼氣甚重往往銕制機關銹滯偶不經意反失所恃而受危險且恃此無恐即索有損壞之處亦慢不經心更換新索要之必於鈌索器具等物加意精良以免傷人損器爲最喫緊

設起重上升已至井上汽機偶不能驟停另有活制能令索與所起之重霎時兩分索由滑車轉過而所起之重即停於井上又架頂須置銕皮尖罩以防井上墜物擊傷架內之人又井口上須設橋門二扇值架上則門自開架稍高則門自閉一備托架並免工人自井上失足跌落及井下工人受上墜物擊傷之險又井內作工之人多由此架縱下亦有於井旁多置一梯以備不虞者

工人上下活梯

凡工人由煤車架上下者最爲險峻遞來有專起工人上升器具法以銕條作二直幹如梯式自井上直至井下每層相距或八尺至十四尺自梯之各層中分爲二如兩半梯相合每半層有斜撐如三角形兩半梯時時互相上下凡上下一次每左第一層半梯恒與右第二層半梯相平推之各層皆然如以左足躡左半梯最下第一層隨舉而上升與右半梯第二層相平即以右足躡右半梯第二層如是迭舉上升祇須兩足平動左右移換著力無庸逐層攀援而上也按此法每一小時可上下工人五百名又有用銕條制如前法惟一半定置井旁一半時時上下則人之上升也亦同但較前法緩一半時候又有於起水大木桿旁添設半梯式與次法同其一動一靜人亦不勞而自上矣

英國士密德輯　英國　傅蘭雅　口譯
懷遠　王德均　筆述

引水至井下并取水升井上各法

煤井下入水多寡不同

煤井下各處所遇積水多寡不等煤層若爲堅壤所隔則水難浸入至沙石不能阻水或層內輭泥甚多或蓋面堅石有罅皆易浸水然乾甚塵颺亦妨作工若能用前護井法以止水庶弊除而利興設有碍難用前止水法或圖節經費俱必晝夜起水上升始不悞作工西國初取煤時凡遇斜層向上之煤地勢頗高其向下處約與地面能平即鑿橫洞爲洩水之路查西國現有數處近山小煤井尚行此法若深煤井則水不能旁洩仍須取之上升

起水各前法

未立汽機起水之先或用馬力或藉水力其載水器具有以水戽相聯自下盛貫而上由轆轤轉升循環不已者見奇器圖說又有用吸水筒取水上升者亦有用大桶起水者吸水筒之法一吸上升不過三十二尺必須層層相接多置吸筒始能達至井口此法殊未捷便即用水戽相聯之法設遇索斷必全體墜落而致損壞故遇深煤井而水過多者以上各法皆不便用

提水恆升法

茲立提水恆升法如有極深之井祇自井上提挈一桿其氣通下銕筒水自湧出不絕用此法起水一次可升高一百五十尺至二百四十尺如第四十圖繪作剖式形甲爲桿乙爲提水盤盤上面有二舌如鉸鏈形盤下有輻而無底桿下則提水盤隨下而水入焉盤上則二舌閉故水恆上而不下丙爲蓄水盤制同提水盤而桿不相連上有提環可自上繫鉤探提出井以備繕治又丁爲銕筒蓋門常時固封不令洩氣設遇蓄水盤有洩水之處亦可從此拆視戊爲多孔漏入井底水內以防碎石煤屑入筒內滯塞提水蓄水各盤蓋銕筒之制約提力能升水若干高斟酌焉而置一蓄水盤容蓄水盤處必較筒徑稍寬外留方口另封蓋門凡節節合處其緣必用氈布或樹漿皮俗名象皮并柏油墊之再以螺絲喫緊俾勿洩氣此水所由上升不息也此與泰西水法恆升玉衡取水各法理同而制異機器各有專書互相參觀即可詳悉當起水上

第四十圖

升時見有氣泡而少水知水已不能全浸多孔漏即可暫停取水

設水有酸鹹能鏽蝕損壞起水器具則機關開闔提桿上下俱不靈便須用礦銅鑄成凡鑄礦用紫銅加高錫十分之一則成硬黃銅始可經久有以生鐵鑄成者中襯木桶亦可免鏽蝕又有井中多細砂磨擦最嚴提水盤周所包樹漿等皮亦不能經久常須更換至蓄水盤僅二舌時時開闔故不易損壞設遇舌門鏽澀即須提上繕治儻偶遇舌門牢閉水不上升井內積水沒過蓄水盤而此盤不能提上必須著卻水衣入井內拆去鐵筒蓋門詳加修治

激水恆升法

凡恆升之法提水盤上升若干高則擁水若干高水之壓力頗大汽機甚費力茲有人刱立一法以免此弊如第

第四十一圖

四十一圖制如前法不用提水盤而用兩層蓄水盤從兩層蓄水盤之間旁出一箇筒內制極光滑用台孔圓柱密切無鏽圓柱提上則下層蓄水盤二舌門開而水已上圓柱推下則下層蓄水盤二舌門閉其上層蓄水盤二舌門開則已上之水即入上層蓄水盤而上升矣但煤井過深者圓柱必長大而重其上提也則費力其下推也則自墜而力猛必致損壞器具是必有重物稱平俾上下恆得均力如特里薩非牙地方有煤井深二千零八十八尺所用汽機汽筩徑八十六寸起水鋏筒九節提桿幷提水盤共重六十七噸一五槓桿幷搖桿等件約重五十噸稱平圓柱重體之桿約重六十噸再加四鏹箱為稱錘共重八十噸不論起水之力其總重約二百六十噸

作激水筒木桿法

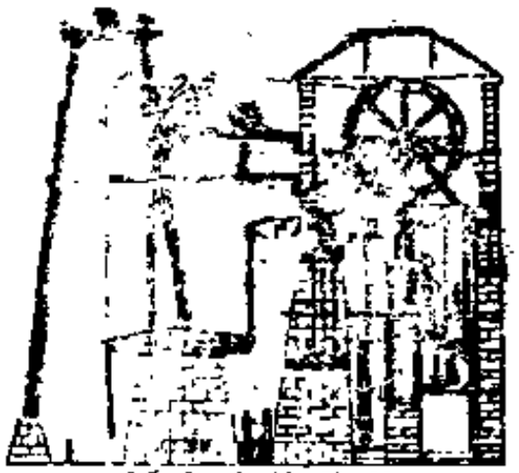
激水桿上截著力最大必上徑加大下徑減小嘗有煤井深一千七百四十尺上截七百二十尺用徑尺方堅木二條再下用十五寸徑方木一條再下十四寸徑以次至十寸徑每條長四十尺至七十尺不等相接處用熟鐵板長九尺至十二尺輔木兩旁貫以鋏條作螺絲蓋旋緊此桿極長上面著力甚大恆易震蕩必有多處節閑制使不搖動方能上下穩直若遇井內有磨擦之處又必旁置滑車輔之順其上下但此重大提桿設遇斷折則有二損一汽機轉力突然無著最易震壞汽機一提桿與上力不連突然下墜又易撞裂取水器具曾有深煤井所用極重大

激水器具制作甚精其上下也視之甚穩其衝激也聞無大聲可謂盡美盡善矣

論運動取水器具

凡五金礦內取水多藉水力邇來煤井內用水力者甚少若小煤井內水少之處所用小汽機制如搖汽筩者已可敷起煤汲水之用又有以大桶取水者每次可載半噸至一噸或桶底有活門取上井口易於放洩或另有轉機使桶水易於傾去若大煤井內遇水極多之處特設取水汽機附井旁安置或用大抵力機或用凝水機其槓桿兩端互相上下恆循行象限弧式如第四十二圖英國北陲千不阿地方大煤井處所用大汽機一備運煤兼可取水汽筩徑六十五寸挺桿進退各七寸其有大槓桿二小槓桿一中置熟鐵大槓桿右端下接汽筩上轉轆轤以備運煤左端下有搖桿接連生鐵大槓桿右端此兩槓桿長短大小同以左端接下提水桿其小槓桿爲激水以進鍋爐者此汽機專爲取煤而設當未取煤時即可專取井中之水

第四十二圖



論起水汽機由漸而精

汽機精妙以煤少力多爲貴昔用風抵力機汽筩忽熱忽冷恆用煤多而得力少迨九十八年前瓦特初立巧法改造汽機使汽筩常熱不冷遂用煤少而得力多前九十五年間又有名士密敦者新制汽機攷得用煤九十四磅其能力足起重九百四十五萬磅而高一尺嗣及八十五年至八十一年間瓦特又刱立凝水機各種汽機別有專書茲不具論其能力足起重一千九百萬磅而高一尺嗣又在爾薩德地方制一汽機其能力足起重二千萬磅而高一尺貳特以爲汽機巧力至此無以復加矣後又於鍋爐內多置小烟管另有各種巧制俾爐內多得火切面其能力足起重二千八百萬磅而高一尺至二十五年前以常用汽機計其能力足起重八十萬磅而高一尺由是汽機愈精其能力足起重九千六百萬磅而高一尺又如英國南陲福威地方所用汽機汽筩徑八十寸據云準前用煤數其能力足起重九千八百萬磅而高一尺聞者欲深究其數因設公會館專攷此事竟有至一萬萬零二千五百萬磅而高一尺者汽機能力一至於此雖知者刱物豈可自恃爲止境乎近以各汽機合算用煤九十四磅計其常得能力約九千一百六十七萬二千二百一十磅而高一尺計用煤一噸

所得能力等於瓦特時汽機用煤五噸所得能力同較得用煤一噸汽機能力可起水一千六百三十八噸而高六百尺如平日煤價每噸值三圓六角計起水一噸工價廉儉

邇來汽機不用大槓桿以汽筩豎置井上即挺桿上下以運動提水桿激水上升現英國暨別處多有用此法者又有以汽筩倒置井上而挺桿向上兩旁有輔桿上連挺桿橫梁下接提水桿橫梁激水上升此二種汽機或謂可勿另立汽機房以節糜費然露天而處機器易損是所省仍不償所費又挺桿向下膏油不便不若挺桿向上者尚為得法也

近時英國哈得利地方煤井處用極大槓桿忽斷而墜橫斜井內不能上下工人因此殞命者不計其數後鑒此獎改立書注因以熟鐵制槓桿遂久免此患如可類可羅司地方所用汽機汽筩徑八十四寸槓桿用同式熟鐵板二塊長三十六尺中徑寬七尺厚二寸兩端殺三分之二兩板間有數處加生鐵墊合釘牢固共重三十一噸他處亦有別種制法尚未定以何法為最上

秀山周文奎校字

英國士密德輯　英國　傅蘭雅　口譯
懷遠　王德均　筆述

論井下各處得光法

得光各前法

凡工人入井作工汽機轉動甚速下時極易井內可不需火初至井下頗覺黑暗少頃則目漸明惟至橫洞內必燃燈得光

昔時西國各煤井與五金礦內俱用小油燈以得光有油面顯露者有油上加蓋者旁各有柄可高低任置又有鉤可隨身任意懸之尉又別製一燈可燃煤油發光最明而氣味甚臭煤洞內地方區小氣不外散嗅之極惡

英國煤洞內昔常用小油燭每磅二十至三十條見燭光形色即知洞內有無毒氣每逢疑處以燭探入試之見光長而色藍者為煤氣其中或有炭氣或淡氣則光或灰色或棲色探試之時最為險事

前數十年有欲設法遠害者因用玻璃鏡引照日光斜射洞內但煤路紆曲則光不明有能於微光中取煤者即稍加工價較猶利便又有轉鋼輪擊火石而生光者不甚明瞭且虛糜人力竟有因擊火致燃煤內之氣殞命甚多而人猶樂用此法若亦行險以徼倖耳

論初册防火燈

當五十五年前英國得漢地方為燃煤氣轟斃多人因設立公會議治此患嗣得博士名固蘭　此者議製燈必以過煤氣不燃為佳後有大博士兌飛往各處煤井細察狀況於前五十七年間册製一燈至今式雖屢變而法未改兌飛攷得防火之法以鐵絲布置火燄上試之僅能透焰而不通火布之疏密以方寸而有六百孔至八百孔為準煤氣雖入籠內而火不外燃因用極細鐵絲每方寸經緯二十八條七百八十四孔燈內徑一寸四分至一寸五分能防大風推火燄出籠外並燒熱鐵絲故煤氣極多亦無意外之虞後有人試得風力每秒行三尺至四尺者能推火燄出籠外即執燈時陡然猛擺風氣亦大是以制法雖善仍須用者細心方無貽悞自有此燈制巧者述之受利無窮為凡煤氣多時即見火光發藍少頃則籠內轟然全燃此時最宜防險嘗攷煤氣一分空氣四分以至煤氣一分空氣十二分則發火最烈若空氣不及四分或多於十二分則發火安靜設遇火燄燒紅鐵絲籠即緩移他處以避外燃或漸浸水內或將燈心縮下以熄火

論用防火燈之弊

燈製既以銕絲布作籠則露光甚微嘗有無識工人以此燈常履險如夷居安忘危竟以燈光不明開籠露火冀得光明便多取煤獲利因此屢生禍患嗣另立定章以救此失一須立新法多得光耀一須有管鑰不准擅開庶可遠害查燈式各種異制不一茲僅以常用數式繪圖明之

兌飛防火燈

一常用兌飛防火燈如第四十三圖甲字號用銕絲布一圍下有筒圈內有螺絲可轉合下層燈座上小半用雙層銕絲布凡煙餘上升雖遇外氣極多之處亦不燃火籠周有四幹上連蓋圈圈上有半環如弓式半環之中有定環又有長環以兩端夾定環而貫以銕條取便於提攜燈內以棉繩燃火底旁有小孔以合孔銕絲通入上有曲鉤以

第四十三圖

抱棉繩可令微上微下以較火光大小並可令火頭熄又於幹內籠外以明角護之防風氣突撲並有管鑰以司啟閉每燈價值一圓五角六分至一圓八角重一磅六兩

固蘭泥防火燈

一司蘭泥所製防火燈下半以厚玻璃作罩上半以銕絲布作籠外有銕幹護之蓋燈火必藉空氣以生光而空氣僅由上半銕絲布通入既不足發明火光又兼玻璃極厚重已加倍且易撞碎是仍不能較勝兌飛所製之燈

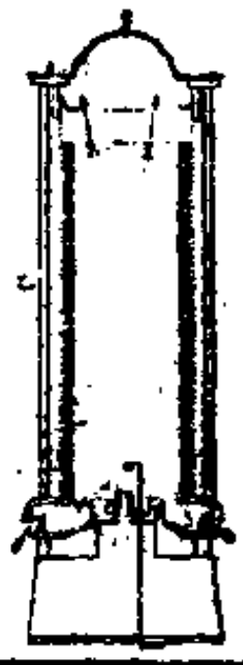
土波羅防火燈

一土波羅所製防火燈利用與兌飛同惟銕絲籠下罩絲圈有機通入燈心如欲旋螺絲開籠則燈心自下縮而火熄然又慮工人私帶引火等物故於井下設一總司燈所擇精細工人按名給發并於開拆之處加鉛釘印以戳記如遇添油更換必須驗明有無擅開損壞等弊犯者示以必罰

司提分孫防火燈

一司提分孫所製防火燈如第四十四圖乙字號其燈徑稍大銕絲籠內有玻璃罩上口有多孔銅蓋玻璃罩下銅座周圍多小孔外氣由下透入令火生明又懸燈宜正並須防煤末油膩塞燈下小孔致火不發光不特不畏風氣擁火出籠外即玻璃碎裂不遇大風火亦不致外燃且此制甚妙設遇雨天燈之

第四十四圖



氣入籠內將欲全燃而火仍爲外氣壓熄是雖較重於兌飛所製之燈並價加一倍而甚爲利用故今多以此制爲上等

第四十五圖

波提防火燈

一波提所製防火燈如第四十五圖T字號卑里經國主遣博士議立善法如能得光而免燃火之患當以何法爲最穩嗣以各燈相較惟波提與兌飛所製者爲佳下半有玻璃罩上仍用銻絲布玻璃罩下銅圈周多小孔以進空氣故發光甚明亦必防罩下小孔爲油與煤末所塞以致昏暗

木西類防火燈

一木西類所製防火燈如第四十六圖丙字號下半亦有玻璃罩上仍用銻絲布又離火稍高懸一銅筒下徑大於上徑令火氣衝入吸煙上升下進冷氣自速且玻璃罩亦不致過熱如卑里經各煤井內其用

第四十六圖

此燈約有二萬餘座既能發火光明無須開籠而光已遠耀縱有大風能撲熄兌飛所製之燈而此燈獨能靜謐且遇外燃之氣過灑而火即壓熄

依路挨泥防火燈

一衣路挨泥所製防火燈如第四十七圖戊字號下半亦有玻璃罩上下倍厚中圍薄而凹發光甚明上接銅管管口以銻絲布覆之幹上又有射光鏡可任意上下以接火光但攜執之時稍爲速行則火頓熄矣

第四十七圖

依路挨泥改造木西類之防火燈

一衣路挨泥所改木西類之防火燈見第四十八圖己字號並前第四十六圖丙字號即知二式合爲一燈之制

第四十八圖

論防火燈應用處

此燈既爲井下利用凡每日未作工之時或煤洞久未經人跡之所先持此燈周試一徧可知各處有無敗氣故此燈獲益良多但常時開煤各處多用此燈遂難分利弊且經久無險習以爲常遂無防患之心故由某處進新氣由

某處出敗氣人多渾然兩忽或開煤時常有煤氣發出或暫時陡發煤氣甚多處最易轟烈必須用防火燈以昭慎重若無燃氣之處亦可變通如前第二十五圖北界新開煤路可用明火燭光東界壓下土石各煤柱旁即須用防火燈是必嚴立定章分別明示先辨明各煤路塞門某處宜用防火燈某處不必定用防火燈視圖內矢首所向即知初進新氣由北界折繞以至鑿取煤柱之處此易燃之氣遂由出氣門而上升於井也

驗煤氣輕重表

有西人安色利撫製煤氣表法與空盒風雨表略同面有指針視針所指即知空氣內有煤氣若干分嗣又有巧制一至煤氣能燃之時其內銅鐘自鳴後又製成極小者便於隨身取攜凡空氣每百分中有一分半煤氣則針即指明易見如兒飛所製防火燈須空氣每百分中有三分煤氣見火光始可辨色而知

論煤氣燃火之害

嚮者各開煤處有煤氣偶然轟烈戕命無算究其弊祇緣一人不慎偶爾疏虞遂致禍生不測玉石俱焚海已無及英國因遣使巡查各處煤井親閱井內各事并一切嚴規果否穩恆巡查者核定永為律法如有擅改定章與犯國法同罪

無湖朱彝

英國士密德輯　英國　傅蘭雅　口譯
懷遠　王德均　筆述

論井下進新氣去敗氣各法

通空氣要論

大凡地面居室皆以多通空氣爲佳況煤洞煤路深而低曲窠工聚處並豢養多馬又兼之火光煙燄飛塵遠颺或偶用火藥轟煤煙氣更甚且煤內常融蝕空氣中養氣又多有水氣必欲外出並常發最毒之炭氣或煤氣漸由煤面漏出或陡發極多是以通氣之法必不容緩至應進空氣若干必準上各數爲較大約以人無煩悶并煤氣不燃爲度凡小煤井內稍能進氣即可敷用若大煤井內敗氣極多之處必得勁風始能推之出外

開煤時遇各等敗氣

凡開闢通達之所各氣調和甚易若低下紆曲之處其某處所生之氣恆停聚某所歷久始能與空氣會合由漸調和蓋各氣既有輕重較數即可分別某處有某氣設法推擁出外以空氣與炭氣相較炭氣重於空氣若一百分與一百五十二分四之比氣輕者上浮氣重者下墜凡煤洞內極深之處炭氣必聚積於內故過深處久未經人跡者必先探試而後可入又如硫輕氣常時發出其性極毒而味甚臭嗅之易知此氣較空氣稍重又有炭養氣亦最毒然不常遇以空氣與炭養氣相較炭養氣輕於空氣若一百分與九十七分之比又如以煤氣與空氣相較煤氣又輕於空氣若一百分與五十五分五之比此氣較輕凡上有空處恆浮空氣之上及與空氣相合以三十分之一至十五分之一爲煤氣則火光之上即有藍暈若煤氣更多則能轟烈自八分之一至九分之一爲煤氣則轟烈之力極大設內有炭氣可減轟烈猛力如四分之一爲煤氣極能燃而不烈若多於四分之一加三分之一二分之一則人吸之必嘔悶欲死有多氣之煤洞內值新開煤時發氣颼颼有聲又有煤氣更多者其外洩之聲幾同大抵力機所出餘汽此發氣之處雖有水覆於上亦可由水內發出若煤井內有大發氣孔少頃即可發盡亦有歷年發出不盡者如英國華力先得地方開煤之時遇一孔發氣每分時刻發出煤氣二百二十立方尺此可用銅管收納攜至別處燃火極能光明凡煤洞內發氣多寡由於空氣壓力輕重故視風雨表指針下降之時即知發氣愈多凡管理進空氣者必時以風雨表較驗氣之輕重方無錯誤

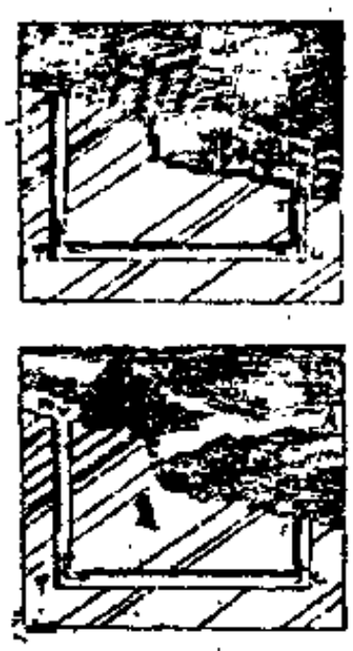
應進空氣多寡論

凡煤井內所進之氣不獨於人馬燈火各等之氣相需爲用猶須氣力能推出各洞內各等敗氣爲要又煤井過深其內必熱亦須時進空氣始能涼爽約當進空氣若干必準前各種所需酌量加入大約每人每分時刻有空氣一百立方尺始能呼吸調勻精神清爽若百人作工每分時刻須有空氣一萬立方尺又如煤洞內每分時刻常發出煤氣二百立方尺每尺必須進空氣三十立方尺以調和之始無害於人合計煤氣二百立方尺應需空氣六千立方尺如尋常煤井內再加人數與氣數每分時刻約進空氣四萬至六萬立方尺即平穩無虞矣但每分時刻必進如此多氣實非數寸徑銅管所能通入者必設法由煤井迅速擁入始可敷用

自生風氣法

如第四十九圖冬夏二候井內皆有自生之風氣大約自地面深入六十尺各土石即較地面加熱一度如不甚深之煤井下夏則冷於地面冬則熱於地面又空氣加熱則漲大而淡上有冷氣自壓熱氣上升入居其下

第四十九圖



依此理擇地勢一高一低者鑿一深一淺二井下通一煤洞即能自生風氣夏令則地面之氣熱於井下之氣見夏令深井圖如丙甲矢首向下即所進冷氣柱重於丁乙冷氣柱以戊丁虛線爲熱氣柱丁乙淺井爲冷氣柱故戊乙氣柱輕於丙甲氣柱則丙甲氣柱自壓乙戊氣柱上升冬令則地面之氣冷於井下之氣見冬令淺井圖如丁乙矢首向下即所進冷氣柱重於丙甲冷氣柱以戊丁虛線爲冷氣柱丁乙淺井爲熱氣柱故戊乙氣柱重於丙甲氣柱則戊乙氣柱自壓丙甲氣柱上升有時地面之氣等於地內則兩力平勻其氣不能流動矣

燃火引空氣法

空氣壓力既以井內與地面冷熱不同始能流通必另立一法俾井內與地面冷熱常時不等即自有風氣流通無時或息一法於井上累磚作風氣通一法於井下燃火俾氣漲而上升則井內各處之氣自來補空隨補隨漲因而時時上升

昔開煤時於井口上累磚作風氣通下燃以火近時小煤井處於井內懸一火爐亦頗利用若需進空氣極多之處必令出氣井內自下至上全熱方可一宜井內累磚齊整一宜防水浸入則井內易於常熱按此法每分時刻煤洞

內可進空氣數千立方尺若煤井甚深煤洞極大於井下相近之處置二三火爐即可凡置火爐處略與煤層平行如第五十圖爐身長五尺至十尺爐柵長六尺爐頂以火磚作橋形外多護泥土勿令火延於煤爐柵距煤井內地面約三尺至四尺自爐柵至爐頂高三尺至五尺自火爐至出氣井之路稍斜向上自引火炎上由出氣井而上升設煤洞內敗氣由火爐經過能勿慮其燃乎法必距火爐後稍遠另作一通氣路以通出氣通俾敗氣由別路通入出氣通又有小氣路自進氣井通入爐柵下以助火力爐內添煤勿過厚則火力停勻而猛烈必有入陸續加煤勿令間斷譬如出氣井得熱度自一百四十至一百六十以進氣井冬夏冷熱相較通年合算可得熱度六十至一百同異之分既內外相差數十度自能引空氣周流不息

第五十圖

如以上火爐每晝夜燒煤未二噸至五噸所引進空氣每分時刻約自一萬五千立方尺至十五萬立方尺其兩數懸殊之故由於煤洞內有曲折者阻氣有平直者無阻氣也

按以上所製火爐亦稍有弊或欲加進空氣或欲減進空氣則多不便且欲剔盡煤燼一熄火則空氣即不流通如英國赫登大煤井處新製火爐長二十六尺或前或後分半添煤即可更番熄火以去煤燼或全爐添煤又於爐後鋏柵上下多開進風氣之門隨時啟閉視欲得火力若干為度依此法作爐可進新氣無數

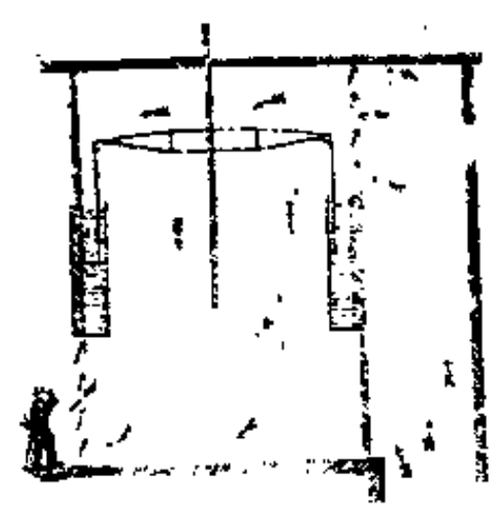
進氣各種器具

以上各法使空氣自進而敗氣自出有各處擺立器具或壓空氣使進或吸敗氣使出則氣可常時流動但此各種器具制作甚繁不可枚舉僅載習用者數式以見一斑

用吸氣桶去敗氣法

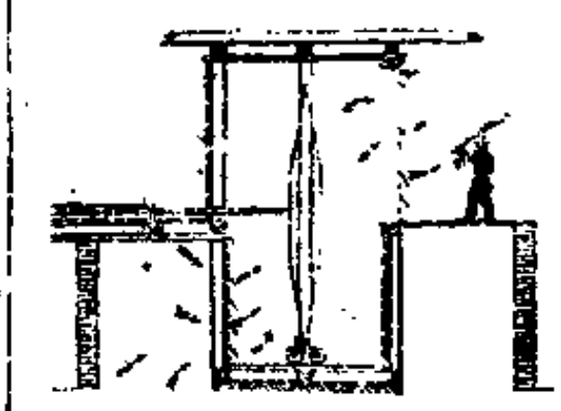
一吸氣筩法或平置或豎置筩內以韉韉進退吸敗氣出外其進氣井自補空氣入內此法繁重究非利用因為改作如第五十一圖於出氣井口旁置夾層木桶夾層周圍有底而中徑空虛內有韉韉如平頂覆鐘形徑十二尺至二十二尺以韉韉徑之大小定夾層桶間之徑韉韉上下

第五十一圖



時必令覆鐘內外不磨擦桶周爲度又於夾層桶內滿注以水其鞴鞴上下時自不洩氣蓋夾層桶周之右恰置井旁並凸出小半圈包括出氣井嚴密無隙夾層桶右上下各有四層鉸鏈門皆向左開夾層桶左上下又各有四層鉸鏈門亦向左開鞴鞴提上則桶右下之四層鉸鏈門開而敗氣進於覆鐘之內其鞴鞴上所進之敗氣卽由桶左上之四層鉸鏈門擁出鞴鞴推下則桶右上之四層鉸鏈門開而敗氣進於鞴鞴之上其覆鐘下所進之敗氣卽由桶左下之四層鉸鏈門擁出視矢首所向卽知敗氣之出路而鞴鞴一升一降俱吸敗氣以出無虛糜之力也常有大煤井內用汽機運動二鞴鞴者每分時刻可吸出敗氣二萬至十萬立方尺計置此器價值每分時刻可吸敗氣一萬立方尺者約需銀洋千圓

第五十二圖

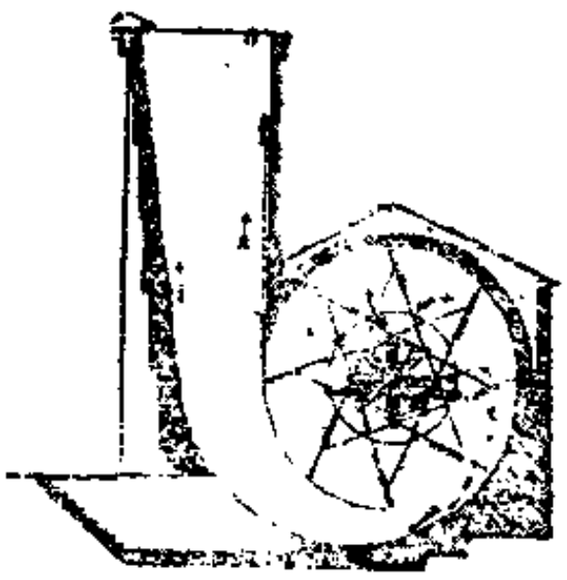


又卑里經國作數三角形大桶橫置鞴鞴進退以吸氣邇來有作極大者每分時刻可吸出敗氣四萬五千立方尺但此二法尚不如英國阿波得耶地方新製一吸氣之器如第五十二圖以鐵板作長方鞴鞴每鞴鞴長三十尺寬二十二尺面積六百六十平方尺鞴鞴下有小輪兩層各輪皆有鐵路鞴鞴進退七尺鉸鏈門其六百七十二每門寬十六寸長二十四寸每分時刻進退九次其吸氣之法細玩本圖自易了然并可與前圖說互相發明但前爲圓桶此爲方箱一作上下提挈一作橫平進退制雖異而理仍同依此方箱內容積立方寸計算每分時刻應吸敗氣十六萬六千立方尺及除去漏洩之氣則所吸出之數恆不及所算之數

轉輪風扇吸氣法

又有作風扇吸風氣出外者昔日爾曼於三百年前已用此法中作輪輻周置風扇初時之制尚小嗣改作甚大其徑自八尺至二十二尺有數處側立直轉者亦有臥置平轉者但所轉不能過速風氣又易漏洩法未盡善故不爲利用之器

第五十三圖



又卑里經國有古意百利者前五年內新撥一法多置風扇扇長二十尺至二十八尺寬六尺至十尺如第五十三圖聚氣圓箱內作螺旋形吸氣入內必有所經之路從此出外其出氣口旁置一滑車

自中心貫短軸以通螺箱外如欲加減風氣大小自外轉滑車則氣路自分寬窄氣之加減即由此節制之

第五十四圖

又有西人名利美利者新立一法現法蘭西英國卑里經等處仿照其法有用至十年無須修治者如第五十四圖或以磚木鐵板等料作一圓箱內有三角圓輪輪輻六數距三角輪中心稍遠再取一心為圓箱中心又活門一端如鉸鏈聯於三角輪一端聯鋏幹幹有三而活門亦三三幹相交之中為環另有軸貫於圓箱中心一邊而不連三角輪故三角輪轉而活門互相啟閉焉圓箱兩旁有洞門一通出氣井一通空氣視矢首所向即知氣之所以外出也

用極熱水汽法

十數年前英國蘭掷一法用最熱水汽或自井上或自井下煮水至極熱之度其汽自井下由數十小管放出管徑自八分寸之一至十六分寸之一此法亦善但費費較火爐燃火更多然遇煤井內燃氣極多處水汽之法又為最穩

有需進氣極多之處而所進之氣又不可令其速過或風扇轉慢而所進之氣不足或風扇轉速而所進之氣太猛如出氣井深而且乾各煤洞大而且高惟用鍋爐之汽最佳否則可用各等進氣出氣之器具

分新氣至各處法

凡各處所生之氣恆停聚某所即進氣井所進風氣極多往往徑過而不能各處周流或此處新進之氣過多隨引出外其各處敗氣仍岌岌有轟烈之虞是必有分氣之法焉

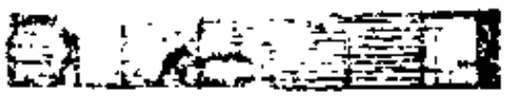
如所進之氣既欲引至各處按前云各處所開煤洞必有兩路平行如第五十五圖凡兩路之間已先開一橫路若再向前開一橫路必將先開之橫路封塞逼新氣前行否則徑由先開橫路轉出而不能直至後開之橫路作工處如本圖以一井兼備進氣出氣之用取木板居中分隔丁為進氣之半井成為出氣之半井如自直路間甲甲既開橫路又於乙再開橫路必將甲甲橫路密為封

第五十五圖

塞或以磚或以土石累砌若牆若再向前開橫路至丙即封塞乙之橫路但橫路恆為工人必由之徑若皆作牆塞之甚為不便法於應為出入之路於橫路兩端作二門如

乙既進第一門隨閉此門再開第二門則氣仍不能通過蓋進氣之時距井相近其力甚猛凡稍有空隙之處氣力必欲抵入應時察各門幷井內隔板曾否緊密嚴固否則及煤路數里之遙需氣甚殷之所其氣已緩弱無力不足推動敗氣矣凡鑿煤之處煤氣極多每向前開煤路十尺至十五尺最爲危險因新氣最難流到是必另設法於路中立木柱分隔爲二以引新氣設如本圖戊爲煤氣極多之處自乙丙大煤柱之角至開煤路處戊立木柱一排自下至上橫隔木板分路爲二其所進新氣視矢首所向了然易明如第五十六圖即見立木柱隔板側面之狀視矢首所向即知氣由外至鑿煤處折轉隔板而過也

第五十六圖



依上法以一井所進新氣引至鑿煤處即各煤洞高大而紆曲其新氣能周流十餘里仍折回本井而出或自別井而出其氣力猶不覺過弱者因各橫路之門封塞嚴密毫無漏洩故也若依前卷第二十五圖開煤路之法視矢首所向即知氣自進氣井下左右分行各路井處各煤路曲折甚多昔時曾用此法因知大爲不便不特作工之處氣不能到反將易燃之氣擁至平穩之處若氣必曲折俱到初時氣力尚勁猶能調和嗣經各路熱氣煙燄飛塵核計每日所繞之路約二十至三十里（英一里約中國三里）將自朝至暮此氣始能繞出其融合各等雜氣必已臭惡不堪

前百年間有司碑叮者於各煤路分數大段各段俾不通或多添進氣井或於進氣大井自井下劈分數路令氣分行依此法縱有一段內受燃氣之害亦不致延及他段有如極廣開煤之處各井徑十二尺井下各氣路高五尺寬四尺平方面積二十尺各井平方面積一百十三尺此井不獨足進一二路之氣並可進五路之氣如分各煤洞爲五段其各路所進之氣自周繞五路仍會合一井而出凡開煤處或多開進氣井或作一大進氣井多井可分進氣出氣大井可分多段以兼進氣出氣故煤洞長而且小並多阻氣處則氣由經過必慢而少若煤洞短而且大稍有阻氣處則氣由經過必速而多故分段進氣之法爲最要見前卷第二十五圖有大煤井內十分之一用此法者既分各段亦必大小不等長短不齊其所分之氣頗難均勻又必於進氣井分路處有活門以節制之則裒多益寡之

無此繼彼盈之奧如英國北陲有極廣開煤之處曾依此法每分時刻約有十五萬至三十萬立方尺空氣由內經過也

第五十七圖

依前法分各煤洞爲數段出入之門無多司門之人亦可減少但作分段法則進氣中路或與出氣中路相交如十字形如前卷第二十五圖丙字號見兩氣路十字相交處必分兩路俾勿相遇而兩氣始不相抵常法每以進氣路恆在出氣路之下如第五十七圖於進氣出氣十字相交處作一曲路交於進氣路上卽於十字相交處或用劈磚或用弧木或以鐵板作半圓以托上面土石又兩路相交處必令相離稍高俾敗氣由堅硬之路經過設遇燃氣之險亦不致轟裂通於下面進氣之路

免燃氣之害

凡煤洞內偶遇燃氣轟烈殞命甚多非俱爲火燃而然也緣敗氣一經燃後其氣更惡人受此氣呼吸不通故絕無生理如前用隔板分路爲二以便作工設遇燃氣轟烈所有隔板暨各門必俱摧折其所進新氣不能流通凡在前路作工者縱不爲火燃斃亦必呼吸不通而致殞命有時燃氣猛烈卽所塞各橫路牆壁皆可摧倒故初開煤洞之時必慮及各等禍患預爲之防庶可無貽後悔見前五十五圖如甲牆乙門轟開則新氣不能到丙之橫路其在戊作工之人卽無法趨避以乞生命若見前卷第二十五圖各煤洞縱橫之路極多一遇轟烈爲禍更甚故進氣與出氣井相距宜稍遠設遇燃氣人能趨避至兩井之間卽可保全若兩井相距甚近或其一井則一遇此險無有生路矣

量經過空氣法

量氣之法以每分時刻空氣前行若干尺幷煤洞內平方面積若干尺兩數相乘卽得若干立方尺欲察所進之氣每分行速若干或於進氣之時噴煙較之視每分煙行若干尺卽爲氣行速率邇來英國又新製量氣表有六寸十寸徑者有十二寸徑者法於表外作多扇風輪以軸通表內大小各齒輪視每分時刻指針行若干分卽可核算氣行之速率而所進多寡之數亦可由此而推矣

以上所論進氣出氣各法雖未盡極精細凡各國廣大開煤之處法則略已粗備

英國士密德輯　英國　傅蘭雅　口譯
懷遠　王德均　筆述

預防開煤各種危險

設官巡查

惟以英國各開煤處計每年因各種危險而殞命者約九百至一千一百名故前二三十年內國主欲細爲查核每年殞命之人各因何故或有法可免而禍出自恃者或無法能免而變生意外者既查之後應於有法可免者設法免之無法能免者設法戒之故迄今大半免於此難昔遇大煤井內有此禍患必細查其受害緣由顯著於書俾人知設法趨避然猶慮有工人不謹或煤主僅知節財不惜生命以致慶遭不測及前十七年間國主設立新律遣使巡查各處煤礦之員十二名自設律至今合計每年各開煤處殞命之數仍與前同何也緣近時所開之煤較前約增一倍所用工人亦增一倍以此相較蓋已減半然自立法後猶罹无妄之災巡查者必詢明各處原委或係疎虞或屬偶誤自應分別示罰以警將來

約法規條

一凡煤井與五金礦內必令常進空氣足敷調和各等敗氣俾各井下各路作工來往之處以人無受害爲度

二凡各井下久未作工人跡罕到若疑某處有敗氣必設欄柵禁人悞入

三凡所用之防火燈必有專司之人於未用之先驗明封鎖

四凡廢置之井或進氣出氣之井必以欄柵堅固圍之

五凡起煤與起水之井值停工時亦必以欄柵堅固圍之

六凡起煤與起水之井若井面土石不固必速爲襯護以期穩固

七凡各井處必設法俾井上井下工人有事相傳號令可通

八凡遇煤層內斜路有自引重下行之車必立號令俾人聞聲知避又於斜路旁每相距六井尺鑿一空穴爲人趨避之所

九凡各井處巡視者如以此處值工人上下應有尖頂單護之則必遵用其法

十凡繫工人上下之鍊不可用單環者

十一凡繫工人所用滑車兩端必有夾板以閉鍊鍊不

致外脫

十二凡繫工人或汽機或水力機必有制機能令速停

并有表可爲司機者察視井內所起之重適高若干

十三凡汽機鍋爐必有量汽表量水表并活壓等件

十四凡汽機飛輪旁周必以欄柵護之

十五凡於井下鑿橫洞時設疑某處多蓄水必先用器

具鑽小孔試之

以上各條皆係夙所經歷實受其害者故另立規條以重

生命臚列如左

各巡查應行規條

一凡井礦下作工之孩童必須十二歲以上者如已經

讀書有據即十歲者亦可若作僞據冒爲讀書者必

罰例罰銀洋二十四圓至四十八圓

一管理汽機者平時所用必至十有八歲始可勝任

一英國有統屬官員之御使大臣派員各處巡查如此

人素爲代辦開煤之事或某處爲其屬產則不應派

爲巡查之員

一巡查各處無拘何時即入井下查視一切但須循理

勤察不可率意孤行

一巡查官親臨某處煤主必呈閱各煤路圖式以便循

圖入井下細察否則囑令作速繪圖毋得延玩

一凡井下遇有變故必於二十四小時內報明御使大

臣若悞期不報者必罰例罰銀洋九十六圓

一凡遇變故殞命者本邑相驗官必報巡查者同臨該

處細詢一切緣由

一凡有廢置井礦或新開井礦必報明巡查者如有煤

主不爲本處立定規條或犯特設律法者必罰例罰銀洋

一十四圓或監禁三月俾作苦工

一凡巡查官一切應行之事有人阻之者必罰例罰銀洋四十

八圓

一張發有印告示有意損壞者必罰例罰銀洋九圓六角

一各巡查官於每年三月朔前必將前一年內一切事

務皇明御使大臣鑒核

一凡井礦下作工之人工價俱發錢文不逐日給發則

按名登記工簿隨時核發

開煤遇險人數

凡開煤處所遭危險或緣煤層內土石不固或緣鑿取各

層煤有難易之分尤須視乎管理者暨各工之巧拙故凡

取煤約六萬噸必傷一命若遇易開之地各事辦理穩惬

約取煤十五萬至十八萬噸亦必傷一命茲將前三年間

英國各井處巡查官員所呈之本年事務臚列如左

巡查各員次序

爆氣轟烈所斃人數	蓋面壮石或煤面墜壓	井內工人上下時遭險	煤洞內繁瑣各事故	地面上各種事故	以上各種事故斃總數
一二三四五六七八九〇一二	三三三四一三一五三六二一〇〇三三七〇三一三七三五	一一二一一四一九六三八五九一七三六六一	一二一一一一一一四〇九三四五三二八二四	一一一二六三〇四二三六三八二〇〇〇	六八六一五六五一六〇三三九九四〇五六四九七五四五
每數井斃人數	共九十四名	共一百八十四名	共一百二十五名	共九十九名	共八百六十七名
現內斃人數	共三百九十五名	共二十八名	共十四名	共四名	共九十六名
共一百二十八名	共四十三名	共二十九名	共十四名	共七十三名	本年總共九百六十三名

查本年各井斃命名數已較少於前數年所傷人數因將以前各等變故原由反復申明以見性命攸關不可疏忽

蓋面墜下

凡遇此等變故多於最厚煤層內實由於執事者不謹如開煤洞稍寬必立柱預為防範但定法之中亦有變通若作工者多非素習必有病於是者為之提綱挈領詳明指畫方無貽悞又如有開煤處估值攬工取煤若干頓定價若干所有開煤一切經費煤主不與聞焉故攬工等人祇知惟利是圖所用工人皆以工價少而能得粗力者為貴即煤主所備應用物料仍任意省工不以布置穩固為事此所以易生變故也

煤氣轟烈

凡煤氣轟烈之大小視乎煤氣之多寡并煤洞之形勢進氣之巧拙或一二人殞命於一隅猶其微也若煤氣極多燃時速如電光無微不入凡在井下作工者悉聚而殲之慘莫甚焉常有煤洞內偶遇燃氣必所進之氣力能推出始無妨礙或多備溼布稍遇燃氣亦可覆熄或預置小礮實以火藥臨危燃發礮內猛出風氣極大所有燃氣可即時衝散然危險之處仍須用防火燈為要但煤洞內偶有用火藥轟者煤氣因此而燃設有法急令撲滅可無禍延他處尚屬幸事又有煤氣積久自燃者急將附近橫路緊塞俾無通空氣自可漸熄

如前所論進空氣之法既已詳細猶有遭此變者何也一因執事者妄為節省一因各工人罔知謹戒不遵法律或未諳練此事是必執事精明暨各工熟習庶可無貽後患故大煤井處常多設立書塾廣令學習得精各法慎勿以蒙懂之子經理煤井各事致誤多人性命

論敗氣轟烈各原由

一遇井內風氣不通或所通過少

二初開煤洞未先繪定圖式任意妄行多不合法或封塞橫路各門牆未嚴密或氣之路過小及至作

工處風氣已散漫無力

三凡煤洞內煤已取盡之處恆積敗氣於內每爲風氣推至明火作工之所

四凡鑿煤洞深入其橫路之氣不能推到因未立柱作隔板以逼風氣前進

五橫路所立各門過多

六氣路爲蓋面土石壓下壅塞不通

七或遇修理井面或值起水上升或火爐有故忽熄或汽機有弊暫停

八天氣寒燠忽爾更變如風自西南而風雨表下降則天氣陡熱

九開煤之時忽有極多煤氣噴出或上面土石下壓或下面土石上壓此時發氣最多而所進之氣不能推出

如上多氣之處必用防火燈爲要然既恃防火燈以避燃氣之害須嚴立章程爲人恪遵如有違者必置於法以昭慎重

用防火燈規條

茲將英國大煤井處西登地臘法利地方用防火燈所立規條謹列於下

一煤井下開煤各處須擇平穩數處爲總司燈所隨時查察驗明封鎖并更換添油等事凡工人需用防火燈不准徑自取攜須俟總司燈所驗明封鎖始行交給并囑各工依法遵行每燈頂必以白鐵罩護之除總司燈所外不准工人自備鑰匙私開

二凡用燈時宜防油污銹絲布或各種損壞急宜抽燈心熄火隨送至總司燈所驗明核發如未驗明之先不可再用凡遇查燈之所至前開煤處不可執明火入內

三凡查燈者見火光中有煤氣急熄燈火報明總司燈所隨令工人速出但燈火已熄而燈內之氣亟燃而不熄不可即時撲滅令火外露惟執燈緩行以至總司燈所方可開視

四凡用防火燈之人除燈光不明准其用燈下鐵條撥令微升以得光明其餘不准妄動又防火燈不可懸於煤巷兩壁土石壓下相近之柱須離壁煤附近之柱懸之又須於作工器具廻轉所及并煤車來往相距二尺

五凡煤洞內各等人所用之防火燈忽熄即送至總司燈所驗明封鎖再爲燃火

六倘有無知者恣將防火燈損壞司燈者急宜報明總司燈所量之重法以警戒之爲慎重一井生命

七凡井下必用防火燈之處如有工人身藏煙管必將該工人送至邑官訊明懲辦并禁井下私帶自來火

八凡推煤車之人或管馬車之人或起重人等當作工時總司燈所未派某人執燈不准徑自取用凡各洞爲人來往之路酌撥多燈以得光明

九凡每日所用防火燈值日夕工畢各將下座拆開交存總司燈所其燈上鎖絲布籠司燈者即攜至安歇之處擦洗潔淨次日帶回總司燈所按號裝配

十凡工人有不守規條者必送邑官懲治以昭慎重如見有錯悞即報明執事者必有重賞凡起煤架載煤車時不准人隨架同上必執事者囑令隨上方可又各事號令皆立有定章俾人遵行

十一凡開煤處司燈工人三月內如無過悞總司燈所察核某人所司之燈潔淨而無損壞按上等次等酌賞若推煤車者用防火燈三月內無過悞者亦照次等酌賞上等例賞銀洋一圓二角次等銀洋六角二五

如上所論每日工畢時即須修治防火燈有云應於井下隨時派人專理者亦有云應各司燈者攜回自行修治者二議未定孰是孰非又有開煤處所用之防火燈任各工自購者必多圖價廉燈制不精最易悞事理應煤主自爲置辦庶可穩惬

起重各等危險

凡起重纜索偶斷非盡物料不佳制作不精也緣經用過久遂有此失或滑車兩旁無夾板以閑纜索設陡脫繞軸數匝亦易折斷或滑車周圍不平纜索疊繞引重突壓絲絲索尤易斷折又井內無直扶凡起重上升則左右撞擊不特纜索易斷并有翻覆之虞又井內周礫石等件偶有脫落須常查察隨時修理凡工人上下架頂必有尖罩護之又恐工人自井上悞墜故井口上有欄門自能啟閉以防之或起重上升汽機不能速停又有各法以節制之總之所過各等變故多係工人疎忽并器具不精之故

防舊煤洞危險

凡遇前時所開煤洞其內常有煤氣炭氣并停蓄多水如上鑽小孔試之之法但積水過深上面壓力極重即由小孔噴出亦極有力必預備木條以緊塞之始可趨避凡所開各煤洞須憑測準南北線或偏左偏右詳細繪圖厥後按圖尋之即知趨向

防險餘論

有因煤車疾行趨避不及另有分路可行并有號令遠聞即井底亦必旁有曲徑為人常行不致受上面墜物所擊凡工人必明井內敗氣之理始知預防井內各等禍患如無各種善法取煤誠為最難之事果能依法遵行亦無甚不便之處凡有出力作工者每日所得工價自多如英國北陸開煤處常時出力工人每日工價得銀洋一圓五角以至二圓又有取煤極多者自一日至二十三日每日各得工價三圓要之井下各工皆應恪守成規有條不紊若無定法任衆紛擾譬如無主行舟載胥及溺煤井內各等危險得毋類是可不慎哉

淺邊王峻卿校字

冶金錄

冶金錄目錄

卷上

論範模造法

生砂模

作泥模餘論

卷中

鐵之性情不同

第一號鐵

第二號鐵

第三號鐵

深灰色鐵

黑色鐵

鐵有熱風冷風之別

調和各鐵試驗法

用模之法

鐵礦徑從冶爐器法

礦中鎔鐵

例焙爐鎔鐵

柱形爐鎔鐵

柱形爐用法

鐵桶

輪扇

進熱風

烘模之爐

脩理新鑄之器

鑄器之時

鎔鑄之費

雜論

卷下

用諸物成模法

作細巧花紋之模

鐵之雜質

硫

炭

爐

砂
鉛
銀
錫
黃金類之雜質
鐘銅又名響銅
造像之銅
古時墨西哥鑄銅
鞞銅
鍍金銅
鈕銅
白銅又名日耳曼銀
鉛之雜質
鋅之雜質
鐵鍍金
紅銅黃銅鍍鋅
生鐵器面上黑漆
能打之生鐵
附表
鉀
黃金
銅
鉛
銅之雜質
韌銅能任大料力敲成之紅銅
古時希臘國鑄銅
鏡銅
假金銅
黃銅
赤銅
雜質餘論
錫之雜質
新鑄之物有古銅白銅
紅銅黃銅鍍錫
金類之器上玻璃與磁油
磨平生鐵面
鐵鍍銀

美國 傅蘭雅 口譯
新陽 趙元益 筆述

美國阿發滿譯

此卷論範模造法

冶人之事創於古昔後人精益求精法既備而器亦愈多世間利用之器陳設之器工細之器大半皆由金類鎔鑄而成造範模者實爲工藝中巧妙之事而甚有益於民生日用者也西國有極大之器具重三十餘噸者又有古功臣之遺像及今名人之像以及最細最巧之銅鐵等器如鐘表中機件之類皆能顯出造範模者之心思與手法也

範模之事其要有二一爲作模二爲作樣模者所以受已鎔之金類而使成其形體者也樣者所以成模者也 凡鎔鑄金類無論何種所作之範模理法均屬相同即如鑄鐵或紅銅黃銅錫鉛等金類所作之模其中所用之材料并鎔鑄之法不同之處甚少凡作範模所用之材料最要者爲各種砂子生泥熟泥石膏黑料并各種金類詳論如左

砂

範模所須之材料最適於用者砂也較別種材料用之甚廣因砂質各粒間有極細之孔可以通水與氣而其形不致改變又遇已化鎔之金類雖極熱而能不爲其所鎔亦不爲其所燒此砂之所以適於用也

砂之類作模

最宜者有數種以化學之法化分之得其原質彼此相同惟顆粒大小與色或有不同耳每重一百分中有砂九十三分至九十六分泥三分至六分又鐵鋁少許 凡砂內含鈣養或鎂養者乃養氣與金類化合之料不合於作模之用若鑄銅鐵之器尤不可用也蓋砂內含鈣養鎂養等其質嫩密其形易改且不通空氣有化鎔之金類傾入其中則沸而噴出所以不合於用也總之用各種金類鑄成各種之器所用之砂又各不同有如鑄成此種物件所用之砂須鬆而有粘力者又鑄成他種物件所用之砂須極細而有大粘力者作極細之範模所用之砂其中不可有粗大之顆粒若有之則所鑄之形不能清楚所以作各種範模以各種合用之砂爲定例

作範模所最合用之砂常在大河之邊得之高山之巔亦偶有之若從山內之河所得之砂其粒太粗其性甚軟爲不合用出最好砂子之處常在最古之火成石（即路結石）之相近處因此種石之山有水從其中流出而經過其傍之熱變石或泥石等其水即洗其石成沙而積於下流之河邊也如砂內所含之鐵不過多即爲作範模之最好者 凡出碟之地常有好砂因其河邊之平地大半爲此砂積成

但用此種砂作模而鑄重大之器苟遇金類化鎔之大熱有時亦能自鎔必加以枯磖粉或硬磖粉調勻之則可用矣　第三層土石現出之處（謂地學中）或在海邊必出好砂惟灰石與火山之處好砂最爲難得　凡砂內所含之鐵或石灰或雲母石無粘合之性又能收水太多此種之砂用以作模鑄成之物其面必粗矣　試生砂可用之法必擇其暗黃色者以手搏之易於成形則爲可用若以手搏之而其質竟能不粘於掌中且有手紋印於其上則爲極細之砂矣如其色或爲白色或爲灰色其性必甚硬或甚軟爲不可用　作生砂範模尋常用有孔之鬆砂其與砂調和之泥不可似乾模之多否則此種模不能鑄極細之件也　作乾模所用之砂必用最細而最結實者若鑄重大之器亦可用粗而有粘力之砂

作模心砂　此種之砂極不易得必擇其質粗而鬆而又有大粘力者常於火成石之山邊取之或於其頂上取之此等石初爛之時其中所含之泥可使之粘合而砂上從未生過花草所以無動物植物之形迹此爲石爛時所成之砂最合於用如不能得則取水中大石碎下之砂或取於大河之邊或取於海邊或以別種之粗砂與細而結實之砂和合之間有以泥調和者而所用之泥必不可多又有取鎔鐵爐中所出之渣滓磨碎而添泥或酵或豆粉或馬糞調勻用之然用豆粉與馬糞切不可多因此物熱時能發多氣而氣可使傾入之金類噴出也　凡作模心之砂祇能用一次已用一次則爲舊砂不可用矣燒過之砂與磖粉調和之砂亦不可用

生泥　砂中之用泥使砂之性有粘力也無論何種之砂皆可用之常用者爲白色含鋁之泥或含鋁之土或最細之泥用法將此種泥置於水中化之將此水傾入砂中調和之或將此種泥曬乾磨粉用細絹篩篩之與砂調和最好之法將砂子與泥水調和溲而磨之　凡用泥砂之和數依砂之性并泥之粘力及模心之大小粗細而定大約作模心之砂用砂九分泥一分若大而繁形之模心所用之砂較之小模心所用之砂應更堅固

熟泥　熟泥即生泥所作尋常爲做磚之泥其含鐵或含鈣養或鎂養或鹼類者不可用也因有此種質能令泥軟而密傾入化鎔之金類與之相遇易爲其所鎔而金類亦即時噴出也　如鑄重大之鐵器熱度過大尤易化鎔所以作模之人無上好熟泥祇可照前法用砂與生泥調和之　凡熟泥作模必以木屑或毛或切細之草磨成細粉調和之如此則有粘力而又能通氣也

黑料　碟粉硬碟粉筆鉛皆爲黑料與砂或泥調和塗於模面其色甚黑　常有數種砂遇已鎔之金類受其大熱而壞者若砂質甚粗已鎔之金類遇之能入砂粒間空隙之處鑄成之物其面必粗而不平加黑料一層於模之外面則遇已鎔之金類受其大熱不致燒鎔所成之器外面必平滑此黑料之所以有益也　最好之黑料爲筆鉛但用之太多則塡塞砂中之孔不能通氣所鑄之物必不佳其次則爲硬碟粉但用之太多則砂不堅固磨之太細則易塞砂中之孔而氣又不通　煙碟粉用之能令砂軟不過取其鬆而使氣易散耳且用之有數弊所成之物雖面甚平滑而物之邊角花紋不能顯出一也用此粉於鑄鐵之模中能改變鐵之性情紋粗而質軟二也令鐵色變爲灰色三也如所鑄之鐵爲二號豬鐵尚爲合宜　大器之模或火爐板之模用枯碟粉與砂調和爲最好因枯碟粉能令砂鬆而不減其堅固也但用此粉作模之外層則所鑄之物面不能平滑耳　硬木燒炭磨成細粉亦可用之如用此粉一分砂九分調和之鑄於模面鑄小件甚佳若所鑄之物爲極細之件其內不可有碟粉或炭粉必用細而結實之砂否則所成之物其面不能清楚最小之模用黑料之法或以燭火所發之煙或以油松木之煙

礬石粉　礬石粉亦爲有用之物砂面用之能令砂不燒壞如所鑄之件甚薄或火爐之板或空心之器用之最宜成器之面甚平滑而邊角花紋甚是清楚然此種材料不可多用因令砂質之軟與碟粉用多之弊相同不過碟粉能從砂中燒出礬石粉內含鎂養竟不能燒如此分別耳要之用礬石粉與碟粉取其易於通氣若久用之砂必易軟也

磨筒　黑料磨爲細粉易於飛散必特設一種磨筒常用之磨筒以鐵爲之將黑料置於其中使其轉動筒中置生鐵球數箇能加多愈妙筒轉動時球在內大轉則黑料易於成粉筒之形如第一圖徑二尺至三尺長一尺至五尺一分時動二十轉至三十轉重二十五磅至五十磅動之之法用皮帶與滑輪或用齒輪亦可　西國大城之內鎔鑄之廠甚多有人專以黑料磨成細粉發售爲業者鄉間僻地黑料隨作隨用不發售於人

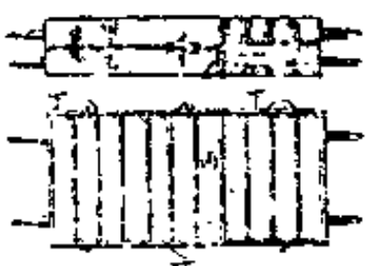
第一圖

用諸物成模法

作模之人所用之物多而價昂或用生砂作模或用乾砂作模模成於箱內所用之箱或以木或以鐵爲之　作泥模用鐵板與心軸熟鐵桿熟鐵箍鐵絲等物

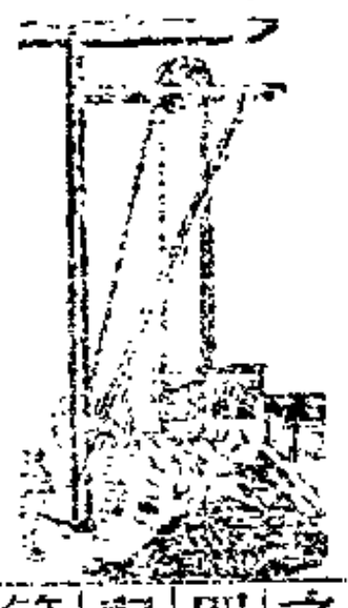
箱　作模而用箱者所以包已成之模於中不使散開也箱分上下兩爿如第二圖甲爲上箱乙爲下箱丙爲箱面箱內有隔板上箱之板常寬於下箱之板無論木箱與鐵

第二圖



箱隔板總以木者爲佳且活動而可任意置之與所鑄之物相近丁丁爲三箇鐵釘一端尖而細一端圓而粗令箱之兩爿可使漸相切合如模有高突者釘之長與箱之高略等箱邊之兩鉤有相配之眼箱之上下兩爿可鉤之使相連此鉤須結實而不過重著鉤之眼通過木而轉脚使固如爲鐵箱則做成

第三圖



之時眼已在箱上矣箱必有四柄可令其移動極大之箱與極小之箱祇用兩柄在於箱之兩短邊最要之事柄必牢固砂裝滿於箱中以納起箱可無斷裂之險箱柄必對準重心用起重器掛之可以轉動如第三圖爲起重車起箱之法所以試箱之堅固與否若不能任砂與鐵之重則箱易彎而模裂砂落爲不可用矣　凡大箱應以鐵爲之模圓而箱亦圓箱之形常合於模之形也然尋常諸箱皆欲其形合於所鑄之物則每換一新件須換一箱豈不費事所以常用之箱皆作方形任作何件之模皆可便用也箱之四角常多空處塡滿砂則箱太重所以上下兩箱之四角或用木塊鋪滿或用鐵夾板分開令空然有時不必移動下箱則四角塡砂亦屬無妨若下箱必定移動或必須反轉則方箱之四角可任用上兩法爲之　方箱而容圓件必有過重之弊設有便用起重車則多起數磅亦不妨無論箱用何種箱面與模面之相距極近須二寸用木箱者相距之尺寸更大也設箱與模太近則砂薄而模易漏也

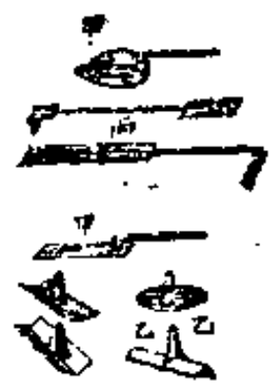
容模之箱內面切不可平滑砂在箱內不致分散者一因砂有粘力一因箱之內面粗毛也然大箱之內面雖粗毛而砂之粘力不敷尚易分散可於箱之內面周圍通過數長釘有阻砂之力不使分散　生鐵箱鑄成時釘已預備在內因鑄箱時在砂模之面鑿成多孔如此則箱之內面可以托住　用釘之法砂仍不能緊密尚爲不便設砂之各處鬆緊不勻則太鬆之處不能當鎔料之大壓力而砂必分散所鑄之件不能合式所以又設一法能使砂之粘力甚大其法於箱之內面密置夾板先拭泥水於箱與夾板之內能使箱內之砂有粘力

容模之箱應以生鐵者爲佳如用木者雖稍便宜然久之

則須更換新箱其費亦大且木者易被鎔料燒壞致漏所鑄之件不能合式又上下之釘不能配而易彎凡空心器與各種花紋之器必用鐵箱否則不能成因鐵箱雖重而能有穩當之益也

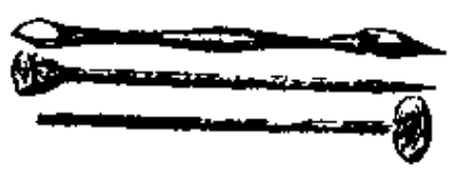
小器具　作模所用之小器具其形各處不同此言其常用者如第四圖甲甲爲研鏟大小不同其最小者長一寸半寬半寸用此鏟能研平砂面撤去餘砂又能研平黑料補好模面受傷之處鏟與柄皆以金類爲之乙乙爲研器其面或如圓柱形或如球形丙爲陰面鏟若模中有陰面不能用平面鏟者此鏟可及之以上各器常以黃銅爲之不致生鏽器之面必須光滑而形亦須極準也

第四圖



杵之形象各不同如第五圖用木與生鐵爲之木杵上車牀令圓壓砂於箱內與箱之四角皆用之鐵杵頭徑二寸至四寸長二尺至四尺其末甚尖能刺入砂中

第五圖



以上各器之外另有數種器具如鐵鏟可運砂于箱內使之調勻大小粗細之篩可以篩砂小風箱可噴出乾鬆之砂於模上又能吹去所餘之黑料鐵鍋爲盛分砂之用噴壺爲噴水之用細蘇布袋爲裝黑料磉粉筆鉛豆粉之用大刷帚爲刷物與上油之用鐵針紅銅針徑八分寸之一至四分寸之一長六寸至二尺或多尺自頭至末皆尖殺分砂　上下兩箱分開處所用之砂爲之分砂或用河砂或用海砂或用火爐所出之渣滓磨細之或用鑄成之器所刮下之砂所用之豆粉亦可用別種穀粉代之然用豆粉爲最宜又有瑣屑之器如方圓橢圓長方等形之釘刺砂路使鎔料通氣又有大小螺絲鐵鎚木鎚鐵桿火鉗拔釘之鉗等物皆須預備

生砂模

模有三種一爲生砂模一爲乾砂模一爲泥模生砂模鑄輕鐵器者常用之如輪機內無甚要緊之小件火爐之板爐柵礮彈輪轂引水之鐵管引碟氣之管等　用生砂之法作小件之模或鐵輪之模法用極平之板置於兩箇橇上或置於裝滿之箱上將木樣置於板上平面在下如木樣分兩半則將一半置於板上而上下接住之處如第六圖爲平視形板用松木大者厚二寸小者厚一寸木樣置于板上之後使之平穩與板不切合之處鋪砂于板將箱

第六圖

之下半并倒覆于木樣之上有人於倒覆之前鋪一寸厚之細砂于木樣之上而後倒覆之則箱與樣不甚震動而成模甚準此一寸厚之砂用細篩篩上必爲新砂第一層厚八分寸之一至四分寸之一再加數層至有模面上之細砂共厚一寸或一寸有餘 凡砂有粗粒不可與木樣相切設木樣爲甚繁之式切面之砂必用手壓緊模面已成之後用粗篩篩粗砂于箱內令與箱面平用木鎚將砂搗緊每搗緊一次再加砂而搗之如此箱內裝滿之砂各處鬆密甚勻其餘砂以木片刮去若箱內有隔板則箱內之砂各處鬆密極難平勻所以平常之模下半箱不用隔板則箱與底板反轉之後前之爲底者今變而爲面矣木樣大而箱重者則必以箱之上下兩板用法緊連於箱之邊則箱反轉時板不移動箱內有隔板而箱無底者反轉之後必置於極平之地面上箱內無橫隔板者反轉之後必置於木板上底木板連於木樣者如輕而有花紋之桿輕而有花紋之火爐等器則反轉之後用木鎚或鐵鎚打木板之背使砂與木樣相離不傷模之面 箱內有長釘與下半箱相連而直通至箱底則收拾箱內之模有此長釘喫緊木樣在砂內不致移動也平常用釘不過在上半箱內有時木樣不置於極平木板上而將上半箱仰置裝砂搗緊而刮平之將木樣置於砂面嵌入於砂中再將下半箱覆於其上其餘各事如前然用此法作模極遲且木樣常壓壞而失其眞形所鑄之件不能合式也撤去底板之後分砂之上半面用刀壓平餘砂撤去木樣與砂與箱之面皆極平此面名曰分面分面之上用手布分砂一層愈薄愈佳令上下兩并砂模不相粘合爲度布此分砂之後木樣之面亦必有之所以必用小風箱吹去木樣面之砂若不吹去所鑄之件面不平滑模之下半已成必將木樣之餘件置於上面上半箱覆於下半箱之上鈎入於眼極爲緊切先布一層細砂於模面再用粗砂木鎚打緊如下半箱之法遇木樣平面而式簡者上半箱內之隔板易於配成與木樣相距半寸爲度如木樣之面不平而又凸入上半箱內則隔板與之相切處必鋸去而讓之所以前言隔板以木者爲佳也 凡箱之小於二尺者可不用隔板矣

進鎔料路 上半箱面鋪平之後未去木樣之前預作鎔料之進路作路之法用木釘數箇略如喇叭之形通入上箱之內排列此各釘最難合法若木樣甚薄而鎔料爲鐵則作模之人必須留意鑄成器之好壞在此路之合法與

否若木樣爲厚重之形其厚或有半寸餘而面積不大則一路已足用矣反之則必再加多路平常作路在木樣之旁倘作此路而箱之大尚嫌不足則不用此法亦可鑄極薄之板其路徑至板者則路必極長而窄凡鑄圓器具如輪與滑車等物其路必在外凡作模無論各路在內在外必另備一氣路徑通至木樣如所鑄之物最輕最薄而有花紋者則定各路之方位爲最難必熟悉此事之人方能一見卽定其方位也作路之公法令已鎔之金類行最近之路而滿於模中則金類雖行過模中窄路之後而稍變冷與寬處仍易相連如一路不敷則用兩路或多路皆依模之形而定其數已鎔之金類行過各路必在同時如此模可速滿而各路所進之鎔料易於連合也

第七圖

鑄鐵輪之模已成之後其外形如第七圖木樣與路皆顯見其方位上半箱裝滿砂而刮平之後則拔去其鈎用一人或兩人將上半箱取起或用起重車起之更好上半箱起時靠住一邊立直將作路之木釘取出路之內而必堅而平滑鎔料易進而砂不致帶入也上半箱已成後卽預備取出下半箱之木樣未取之前用一小刷帶水中浸溼在木樣邊之砂面運之則水有少許至砂中然後用手指壓砂之邊而知砂漬水與否如覺太鬆則取出木樣之時或傾入鎔料之時砂必移動則必添砂壓緊用刀刮平至各處妥貼之後以刀研平全砂之面始可取出木樣然其事甚難因常有砂粘在木樣之面而帶出也再簡之法用起重螺絲旋入木樣之面用木鎚輕敲木樣之上面待起至數分或敲木樣之邊或敲其角或敲起重之螺絲或特意預備數釘而敲之皆臨時之手法也

起重螺絲末尖而線粗爲起木樣而設若用金類爲樣則此樣預作螺絲孔與起重之螺絲相配凡花紋多之樣及最繁形之樣起時難免不傷砂模補之之法將刷帶灑水于傷痕依傷痕之大小以定其所加砂之多少模內所有凸起之處亦須稍加以水將已取出之樣用乾刷拭淨輕置於前模內再用螺絲起之此爲第二次手法若非繁形之樣不必如此也

上黑料法　模面上黑料之法用細蔴布袋內盛黑料或木炭粉手持此袋向模上搖動之則模面得極薄而平之黑料一層設模之面爲新砂則黑料可粘於砂面卽將木樣拭乾置於模中則模之內面極平滑再將此木樣外之砂用刀壓平一次若模面非新砂則黑料不粘此法爲不

便所以必加穀粉或豆粉一層然後上一層黑料將此木樣放入用黑料與豆粉不過太多如太多鑄成之件面不清楚若模面爲新砂而黑料爲極薄一層鑄成之件可以平滑好手作模即不用豆粉黑料亦可將木樣置於模中分面內必劃出鎔料之進路前作路時所用木釘之形已在下半箱砂內此各路與木樣相遇處必有槽深或四分寸之一內窄而外寬件已鑄成易將此餘件斷去設一槽不足則一路可分兩槽而略寬之則已鎔之金類更易進也又可拭水使溼則已鎔金類更難衝壞以上工夫已成之後取出木樣將上半箱輕置於上連固有鈎可用金類傾鑄成形矣

若木樣凸入上半箱內或木樣分上下兩片則上半箱與下半箱同此一式而爲之取出路釘之後用板一塊置於箱上將此箱反之則樣可向上矣起樣之工夫略與下箱同更須謹慎耳補模之傷痕手法不到則反置之時所補之砂必脫下也

設木樣釘於木板必先取起而後將上半箱裝砂則上半箱必安置平滑之板用刀砑之甚光滑如此徑置於上如用此法則用猪鐵壓緊上箱而不用鈎此種法極易而不費時不過極斜極低之樣更好用耳

生砂模應用之砂　用生砂模鑄器似易而實難作此種模必須極好方無差誤最要之事在乎用砂之得宜作極小極薄之模必用有大粘力之砂然不可太溼因此種砂質收亦甚多外面不覺其溼俟鑄器時方知其弊也能於火中燒一次或多用之則亦可用矣或少加木炭粉枯碟粉或硬碟粉最妙　若作大模則不可用堅固之砂模愈大則所用之砂宜愈軟而愈粗即木炭粉亦不可用矣若用溼砂則化鎔金類傾入模中必發水氣與炭氣此各氣必有能出之路用粗鬆之砂則此氣易出也　模心之砂宜更粗不可與作模之砂調和若廠中多作模心無論其大小必另擇房外之空處取出模心留砂於此不致與屋內常用之砂混和也　凡鑄廠中應多預備舊砂每日加新砂於內因砂愈舊而愈軟也作模之砂每用一次後必加水令溼則有粘力所加之水無一定之數須隨時酌之

每過七日將所有之砂通篩一次棄去木屑鐵塊及成塊之砂則臨用之時可不必再篩矣　鑄重大之件用生砂而椎築太實氣不能通則模易碎若鑄小件砂內用釘刺孔可以通氣大約鑄重大之件此法又不能用也總之刺孔之法求砂之鬆耳若鬆之過甚則化鎔金類從模之凸處衝動而各處不平矣　各種之砂與各器之形其用

法不同如砂鬆而黑料用之甚多所鑄之器面粗而不清如砂細而結實則有氣入鎔料必致噴出或模散開雖能鑄成中必有多孔以上各事之弊不第在砂質與模形也卽金類之性情天時之冷熱空氣之燥溼皆與鎔鑄之事有相關管理此事者經營盡善調劑有方可免去一切之弊而所鑄之器必能合式

作生砂模有專司　作生砂模之法極難講究應依所售之各器分門別類每人管理一門之事祇預備一種材料如此則因才而使各顯其能主人必獲利也　美國有一人在鑄廠中八年專鑄一種平底之鍋甚是合式人爭購之以饋遠以後獲利甚多令他人仿製萬不能及而利亦不能得其半也合此人鑄別種器具亦不能合式此卽分門管理之實據也

不用箱作模法　用此法作模雖省去用箱之煩而所鑄之件外面甚粗然有時鑄粗鐵器不屑用箱作模而用此法如鑄廠內各模之鐵板並爐柵等是也其模作於屋中地下之砂內法從地面挖去泥深二尺寬廣合於所作極大之模或大於模形亦可挖成之後先鋪小礫石厚半寸上鋪一層粗木炭粉或枯碟粉或硬碟粉再用篩篩上一層極粗之土或河砂再篩一層平常做模之砂用直木條兩根一置此邊一置彼邊成平行線而用酒準置其上使之極平再用直木條靠兩木條概去砂面之凸處補平其凹處使砂面極平尚未能光再用極細之砂篩於面上將直長之棍軸（此棍軸以木爲之圓徑六寸至八寸）在兩木條之內運轉數次來往極平木條上如有砂泥亦須撤去如此則砂之上面極光若嫌其鬆加極細之砂如前法運轉數次以砂之疎密能當鎔料之壓力爲度然後將兩邊之木條撤去以木樣置於平面上如木樣有凸形則以凸處向下然木樣大半置於砂面者居多設樣爲板形必須置於砂之外面用手法將四面之砂擁而圍之其厚與高以能當鎔料之壓力爲度取出木樣之後此模宛似矮牆之形作一路以引鎔料流入模中設所作之模有模心者必用鐵塊壓住否則遇已鎔之金類必致上浮傾入鎔料之後篩砂於上面成極薄一層則熱不傳散屋內不致甚熱也

用一箱作模法　凡照平滑之式鑄器而木必求其極準者將木樣壓於地面之砂內令平用箱蓋上凡鑄廠地面之砂應深二尺餘法在砂內劃一溝或挖一孔其大小與樣同如砂太乾少加以水如砂太溼則加乾砂少許於面上令所鑄之件不遇溼砂爲度再以前法使砂面極平將木樣置於砂之平面上而壓入砂中模之四邊用砂圍住

其厚與高以能當鎔料之壓力爲度如此則不用下半箱而以上半箱置於上面四邊用桿靠箱打入地中不使移動上箱之做法與用兩箱之法同其稍異者箱必用重物之壓力方能當鎔料之壓力耳設木樣甚大或樣之上面甚平而鑄廠中無起重車則可用生鐵架代上箱作此生鐵架之法有對角縱橫條極多其形如網罩於平砂面之上而其面上蓋一層粗泥令乾用此法亦可鑄件但不及兩箱之妙也若所鑄之件不求其甚佳不得已而用此法亦可勉强成事耳　凡大鑄廠中必多預備木鐵箱合於各種之用其資本必大而房屋亦必寬如此可獲大利因各種工夫預備各種之箱則成事易而速鑄成之件可爲上等之物故也

作齒輪模法　凡用生砂模鑄齒輪小者易而大者難今試言鑄大齒輪之法凡齒輪之樣分爲輻與周二事此法勝於別法能甚準也若輪輻與輪周并而鑄之則冷時輻之尺寸能縮小所以周不能得正圓之象此書論鑄有輻之輪而輻之分處則成橫剖面形

如第八圖爲鑄輪之模與箱預備起上半箱時之直剖面形圖內之砂上箱之色淡下箱之色深輪之面甚平輪之邊可斜輪輻不能從下箱取出所以分輻樣爲上下兩片

第八圖

輻樣之上半用螺絲釘甲甲連於上箱之上而通過砂子連住箱上之板此兩箇螺絲必旋緊至不能移動起下半樣之法必各處同時向上而起如齒輪甚大必用十人或多人方能成事起時其人手持螺絲釘旋於木樣中一面起樣一面拍樣之面不令砂起然未起樣之前必用溼砂與刀補好起上半箱時所損傷之砂設砂不甚鬆恐不能通氣則必刺多孔放氣出去刺孔之法依砂之好壞鬆密而定密細之砂刺孔必多粗鬆之砂刺孔必少若下箱之樣甚平滑而已上漆則可多澆水於模中設木樣鬆粗而未上漆則用水必少而木樣必速起之凡做模之工夫愈速愈佳因木樣必從砂中取出恐其得水而漲大也即金類之樣亦不可久留於砂中夜間更不可也

作齒輪之模難免模無傷痕且有齒之處最易傷損則必補之其法必另預備輪齒數齒相並模內傷痕易於補好且易於取出也補之之法用溼砂與刀及壓平器（作輪模此摩光之壓平器最爲便用）補好後模面須壓平再篩黑料一薄層而壓平之

下半箱已成之後則將上半箱反置而木樣向上或此箱

極重或以起重車起後而無法令其反置即以起重車懸之箱面向下用木柱墊穩因人在箱下作工恐猝然墜下而受傷也一人在底補其傷痕一人在上面旋開螺絲釘預備將木樣放下若轉鬆螺絲釘時砂有欲墜之勢即撥轉螺絲而於其所欲墜之處灑水壓緊然後木樣可以放下矣有人用細銅絲作鈎用泥水沾溼而圍住木樣之邊不使墜下砂內傷痕收拾之後模之各處壓平上半箱已成不可用磼粉與黑料加於上半箱模內所以鑄成之件上面必不能平滑凡木樣必分為上下兩片則上半箱應反轉因從下面做上半箱之模極難而不甚準上半箱欲反轉者箱之兩邊各鑄一柄對準重心而箱亦須結實也起箱時必留意各處平勻豎立如起時已歪則砂落而模壞箱料太薄則易彎而砂亦易漏上下兩箱之模已成必作進金類之路而上下兩箱可以相合大箱不必用鈎可置極重之物或用螺絲壓緊常法用木板置於箱上板上加猪鐵等重物有此壓力亦平勻矣凡齒輪模之進金類之路應在兩輻中徑與周應有二三槽從各路至輻與周如大輪應多設進金類之路此路闊二寸外口大而內口小從各路引金類進模之小槽應比路之內口更小傾入金類時路中必滿材料如有渣滓和於已鎔金類中則不能徑入模中矣

凡鑄大器往往有差即諳練此事者亦不能預保其不差也然有幾種要法可免之即如作生砂大模切不可用細而結實之砂因此砂不能通氣能使鎔金類內生多孔多加磼粉則太軟不能當金類之壓力又不能受取起木樣之工夫用粗重之砂做大器之模則鑄成之件外面必粗毛有數法能免此病不可用磼粉與粗砂調勻因太軟而發氣太多可用粗鬆之砂做模模面用細砂一層厚四分寸之一或其厚以能抵鎔料之壓力為度此細砂外上黑料一層而壓平之則所鑄之件面甚平滑加磼粉於砂內必被已鎔金類燒壞而所鑄之而必甚粗總之大器之模加磼於砂中已鎔之金類仍要通過砂之粒間如模面無磼則面內更無用也

作模常用兩箱　凡作模所用之箱常以二層為則雖樣式甚繁而可另設變法祇用兩箱設木樣難於分開而竟無別法可以用模心之法如第九圖為鑄滑輪之模之箱圖內虛線即模之分處下半箱裝滿砂而反轉之後則砂為滑輪之周者必割去之上面壓平散分砂於面而吹去在模上之分砂然後置樣之上并而用新砂壓進滑

第九圖

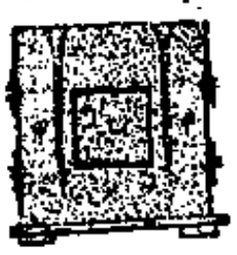
輪之槽卽爲模心如圖此模心爲與樣同高而對箱之邊再以面壓平而散一層分砂然後置上半箱於上而加砂成模兩箱之砂已滿箱之上面置一板將板與全箱反轉而以下半箱取起撤去樣之下半再將兩層箱合之如前反轉則取起上半箱撤去餘半木樣當箱反轉之時亦款去木樣生砂模心雖無粘力因有外邊扶之不致斷裂依此法做繁式之模只須用模心之法卽成矣若不能用生砂模心必用乾砂模心而樣內必留容模心之處此事在下數處詳言之

鑄小齒輪法　小鐵器結實爲上平滑次之此器之樣與模非巧手不能爲卽如紡紗織布器內之各小件必平滑結實而能受鎚打之力方佳一物內得許多佳處最難所用之砂與添碟粉之數必須合於一定之法做樣之人亦須知各樣皆有巧法卽如小齒輪之樣此各齒極難平行必用鉛鑄于樣齒輪之外成環形內面有齒與樣齒輪之空處相錯有此鉛環則作小齒輪模不甚難矣欲在砂中取出輪樣之時將鉛環置於輪周外之砂面以其內齒對準樣輪之齒凹則鉛之重能壓砂不上樣輪可自鉛環之內取出否則輪齒間之砂必隨齒輪而上矣

作花紋物件之模　作各種花紋物件之模欲其可觀而合用如花紋鐵闌干是也如闌干一面平一面有花紋能在鑄廠中作模而不必用箱此法雖可省工而不及用箱之結實也粗闌干之模常用鬆砂內添碟粉數分然必知凡用碟粉做模所鑄之件花紋不能清楚如樣有雕刻之紋非但砂內不可多添碟粉卽做黑料亦不可多用碟粉也凡有花紋之器清楚爲上堅固次之所以砂內之碟粉愈少愈好而豆粉與麥粉切不可用也模之面用一層新細之砂厚約十二分寸之一外加更木炭細粉極薄一層凡花紋之樣必常令花紋有斜面易與模相離如爲金類之樣而磨之光滑者可多次置於模內而補模之傷痕以分毫不差爲度模之面加黑料一層爲最後之工夫平常之闌干一面有花紋可在木箱內爲之若兩面有花紋則必用鐵箱茲將作生砂花紋模之法詳述之如第十圖爲闌干各節之間所用花紋之空心柱如第十一圖爲橫剖面形樣分四面爲四塊作模之法將樣之一塊置於板上而下層之箱放在上面盛滿砂而反轉之鋪平砂面加上甲甲兩塊必用數塊小方板置於其間其尺寸等於

第十圖

第十一圖



樣內面之乙方令不移動分砂已布之後中箱可置於上兩邊能分開而用鈎使相連每邊可獨自撤去甲甲與乙之間鋪滿砂而壓緊樣與箱面爲極平再將樣之第四塊蓋於上面而布分砂將上層箱覆其上盛以砂而壓緊作進金類之路用木釘自上箱而通過中箱至下箱而止鐵柱厚半寸餘者必有四路更薄者必有六路柱之兩端在上半箱各作一門各箱裝滿用板蓋於上箱之面將全箱翻轉取起下層之箱依法去其木樣木樣之四塊皆必用螺絲通過砂模而相連于箱模之下半必結實而不必再加修飾因模已合定不便再修飾也後來將模心乙間之諸小方板取出加砂補其空下面工夫成功之後下層箱仍可合上反轉全箱取出作路之釘將上層箱取開并木樣撤去置於一處將中箱之兩邊取開亦各取去木樣其所連中箱與下箱之釘不可太緊因中箱之兩邊須斜而向內放下不可直放下也取去中箱與下箱內之木樣工夫甚易不必贅言此種模砂應用鬆細之砂用枯碟粉調和如砂密而實則模易裂開用此法能作許多花紋之樣必留意將樣依法分之得數塊欲其不錯最爲難事

作空心器模法　空心器具雖形象不同而做模之法略同此種工夫爲做模之最妙者也一人祇能講究一門之事如鍋水壺茶壺火爐爐柵鎖絞鏈等件爲尋常日用之物工藝家謂之空心器此種器具花紋不可差應平之處須平厚薄亦不可差大約以輕者爲妙所用之細砂可多加碟粉調和亦可用黑料與硬碟粉上一薄層於模面美國所鑄之火爐能省碟而好看此火爐之模甚簡便所以此書不必詳細言之　小空心器具極薄者多所以砂不能粘於金類之面祇須做合式之樣易於鑄成好件省費之法絞鏈鎖刀等小器可以十箇或二十箇置於一箱用一條通路引鐵汁從此路而分入模中一箱內能容幾模依模之大小而定又依一次能鎔之金類而定各模之形相似者更便也

作水壺模法　常鑄之水壺如第十二圖亦空心器也其底略小便於入火爐之圓孔而與火切近也又有一種水壺其底不縮小而有三短足或多短足此種木樣與水壺之形相同不過嘴或爲空心或爲實心皆可箱必用三層中箱

第十二圖

分作兩半而其分處適當口之中所以兩箱撤去之時嘴管可以取出依此法木樣之上半半必在中箱分開之處而分之非第不好看木樣亦易受傷最妙之法將中箱整塊獨成在甲甲與乙乙分之嘴管之處上層箱之砂下入

中層箱內至嘴管之口爲止而順嘴管之彎處分砂中箱與下箱在壺口之邊而止而此處之模心亦分開觀圖中深淡之處甚明木樣祇能在甲甲線過嘴管分之做水壺下半之模將壺底半箇木樣合於板上再以本圖之上箱覆其上裝砂壓緊將箱反轉而加樣之餘半置中箱於上箱之上而相連兩箱若能相連後而併入砂壓緊亦甚便捷在木樣外中箱中鋪滿多砂最後壺中壓滿砂下箱與中箱分開之面依圖而爲之下箱砂已裝滿此時箱已倒置而壺底在下卽將下層箱取開次將中箱取起而取去其木樣之上半再將中箱與下箱置上以全箱反轉則水壺之方位如本圖然後取起上層箱撤去樣之下半而裝其嘴管此嘴管之模心另在一模心箱內爲之取出進金類之路釘此釘形甚扁一邊薄而斜一邊寬三四寸口闊四分寸之一再以上層箱置於上則模之各事已備

凡空心器之木樣必極準否則模之差更大於樣之差此樣或以木或以泥或以黃銅爲之而必用車牀等器令其無分毫之差再加磨工令平滑用法分爲若干塊如器之足與柄以及一切凸處皆另爲之不與此大樣相連尋常之空心器其口向下而鑄之若爲罩蓋等之用則口向上若模心有一甚窄之頸而懼鎔料令模心浮起用薄鐵作十字形之桿豎入模心中而連於箱底可也所用黑料筆鉛爲最佳若研甚平滑則所鑄之物外面亦必平滑也

作空心器之模常用鐵箱如所用之鐵箱甚是講究所鑄之件合式而甚準久之所省實多如用木箱或用鐵箱而不佳則往往誤事此將鑄鐵箱之要事詳言之如做模之人要照此一式而作二十箇鐵箱之模設此一箱作之不差而可相配互換則第一箇箱之模做好之後不必再用板其第一箇成模之上箱卽爲下箱而相配之上層箱之砂須搗之結實上層箱分面做好之後則做第二箇下層箱之模木樣必常留於下層箱內依此法第一箱之上層做第二箱之下層其餘各箱依此類推各箱之兩層箱作模相連有時最後之數箱內有一箱與初起之箱內之一箱不相配然所鑄之件亦不見甚差也依此法做模必須巧手爲之否則難免無差

以上各件之外用生砂模之法尚有數件此書不必詳言卽如鑄房屋內所用之生鐵物件與門戶之鍵門戶之架柱與闌干等其模作之亦甚易也

箍砂之模　有一種模其外面用生砂內面用乾砂之模心作此種模者必熟悉此模心所用之材料與其作法前所言者祇講明何等之砂可用耳此須考求作模心之法

并何種模心當用何種之砂凡模心必謹愼爲之如式樣不準則所鑄之件必不能成或成其形而中不結實也

模心　用模心之法所以鑄空心之器而木樣不能做成欲鑄之件之式模心之式各不相同尋常之模心如用鬆砂其中不含動物植物與碟砂內含泥又不過多成後依法令乾則其工亦無甚難然有一事必不可差凡生砂模必待臨傾鎔料之時安置模心所有鎔料蓋住模心之處其砂必更堅固凡模心外多有鎔料蓋住祇有一二箇小孔放出空氣如小管之模心是也故其砂必加新砂調和之砂內所含之泥或含有粘力之質必適足以成模心乾時不致散開砂粒之角甚多者如磨粉之石則較之火砂或海砂更好因海砂與火砂之角常多磨沒也有時泥水之外亦用酵水或豆粉水加於模心之砂令其更堅固但此各種水應謹愼用之因其能發多氣則模內之孔爲氣所塞也最好之模心砂不須另加材料所以凡作模之人必考求鄰近地方所出合用之砂也凡模心或爲長或爲薄則必用鐵絲或小鐵桿泥水溼之藏於模心內作骨令其堅固模心用完之後可將鐵骨拔出後仍可用設模心甚長或砂甚堅固則必另用長鐵絲刺通內面然必留意不可刺穿外面也設模心或爲彎曲之形不便刺通可用繩一二根順模心之鐵絲平排則模心乾時抽去此繩可留空於內如模心甚長不能受金類之壓力不能任自己之本重則必用鈎或釘托住之所用之釘其式平頭而稍寬凸處之分寸同於模與模心之相距即物之厚也所用之鈎爲鐵皮摺轉如匚形或爲兩塊鐵皮用帽釘釘於大釘之上其相距等於所鑄材料之厚凡模心外面上黑料一層此亦緊要之事因模心所成器具之空處極難著手故模心之砂易與鐵面相離亦是要事模心所加之黑料水與泥模所加之黑料水同閱後作泥模之法則知作黑料水之方矣模心做成之後取出即上黑料水而曬乾作常式小模心所用模心之箱如第十三圖甲爲兩塊板其兩端有凸方形兩塊板可任便移動另置於一塊平板上用砂盛滿其中空處即成模心模心之橫剖面形不同者則箱亦必不同模心剖面形相同而長短不同則可在一箱內爲之作圓模心所用之箱如本圖之乙是也作球之模心必在球心之空處作之各形之模心亦然尋常鑄器模心非必不可少之物不過用模心能省作木樣與模之時又能令所鑄之件更無錯誤耳

第十三圖

作花紋鐵柱之模　作花紋鐵柱模之法必詳細言之用

第十四圖

第十五圖

此法能鑄數種鐵柱亦能鑄數種鐵管如第十四圖爲柱之木樣已在砂中成模而預備取出木樣之式甲甲爲模心之外端取出木樣之後其內有空處再將模心之兩端拔出仍置於箱內可用通過模心之桿扶之然柱之上端花紋甚多則用生砂模難與柱相連鑄成若分鑄之恐不牢固所以本圖爲相連而鑄之之法柱之木樣之上其初不用上段花紋之木樣但用六邊形或八邊形之木塊代上段花紋之樣如第十五圖之虛線爲六邊形之塊之橫剖面式木樣從上至下有數凹處而平分兩爿分處遇對面兩凹之中設兩爿分處在凸處花紋之中則花紋不能清楚設凹處有傷痕不甚妨害木塊非但分兩爿各爿再分三分或多分而各分用木螺絲令木塊相連其螺絲與木塊一分取出之後則木塊可逐分取出然一塊之模必先補成然後可將第二分木塊取出上段花紋副模做法如下六塊之花紋或相同不過刻出一塊花紋木樣即可做成此木樣之外作一副模箱此箱內所作之副模必能恰滿模內六邊形之一分此種副模正與模相配而此一分空處一面有上段作花紋之模一面切近本模之砂兩旁面又與兩分副模相連所屬於上半箱之副模可用鐵絲或鐵桿通過其中與箱相連各模安排之後則模心亦置好兩層箱可以相合其餘各事如前　置模心之時必留意不使有隙如有隙則鎔料能通至模心之底而噴出所以見有小裂紋必用生砂補好若恐模心不穩必用鐵絲箍之甚固箱之兩端必留一小孔能通模心放氣之孔此各孔與模之內面不相通所以不致有鎔料從此路而出也所進金類之路依常法而爲之設此路能斜立而鑄者必從箱之下段另用小箱其空之高等於大箱路口之高而箱上之孔應爲箱之最高點傾入金類之路必令材料充滿則各種異質不能隨鐵而至模內此柱鑄成之後或傾入熱金類之後必燃火於柱之兩端則柱心內所賸各種氣自能燒盡若不以火燃此氣則自能生火而撑裂其模

凡引水引碟氣等鐵管其法略與柱同所有分別不過在模形耳凡鐵管模心之形必同於管之內面如第十六圖爲作引水管與碟氣管模心箱之直剖面式此種箱亦有用木爲之然木者易彎所成之模心常不能直所以必用鐵者爲佳其模心之箱常爲圓形者厚約半寸底有兩方

足此足外有鐵彎條用時可逼上下兩旁緊合此模心箱之內膛必最準而圓箱兩半相連處不甚尖銳必作一鈍角之邊如此箱可平置而作模心然做模心之箱平置者必須大本領之人方能用之所以用此法者甚少尋常之法將箱豎立或斜之而裝滿砂此三法內斜之為最便也將砂搗緊之法用極長之鐵桿如模心極薄其徑為一寸半者此模心之心即為鐵桿而桿之傍有鐵絲兩物在一處壓進模心未去箱之前其鐵絲抽去留下一孔可以放氣如更厚之模心徑三寸或多寸者其中之桿或為熟鐵管或為生鐵管而管之內面作多孔不有此孔氣則無路可出矣凡重模心用泥為者在後詳述之管之兩端彰之桿心長數寸貫此模心曬乾之時可藉以轉動即上黑料之時將模心轉動亦必用此二三寸之長以為樞也

用鐵板成模法　作模之法有時必先撤去模之一塊而後取出木樣則必用生鐵板板上有柄可以取出即如斜齒輪輻中之砂并齒輪面等物至一切木樣之形太深斷不能取出木樣而不傷此模如汽機之底架或車牀之架或頂住房屋之板并一切所有模砂三面遇鎔料者必用此法為之然此各種器所取出之砂模必曬乾而如作模心之法用鐵板之法作斜齒輪模其法如下如第十七圖

第十六圖

第十七圖

在鑄廠之地面內作斜齒輪模其法如下如第十七圖砂面令平而所有與木樣相遇之砂必篩之令細模之分面在甲甲線輪輻之間置生鐵板乙乙板上有熟鐵柄此板非用箱所成厚半寸至四分寸之三各板之形必合於所置之處如斜齒輪必是三角形比所置之孔周圍小於二寸此板置於分模之處或壓入砂內深四分寸之一後用小鐵桿或鐵絲蓋於上面或用木桿浸入泥水中然後置之桿之四面皆透出板外差與木樣相切板上高處之砂可壓住桿之不透出之一段桿已置之合式則各輻中間之空處將砂鋪滿與木樣相平此亦為模之分面木樣蓋住之後撤去木樣上面之箱則以鐵板上之柄丙取起各輻間之砂如太重則必用兩柄所取起之各塊亦如安置模心之法上黑料而曬乾待木樣撤去之後而模之別處皆預備則用板所做之模心換進再以上箱蓋之可傾鎔料於模中依此法作模各處用之甚多因其便捷而省時也

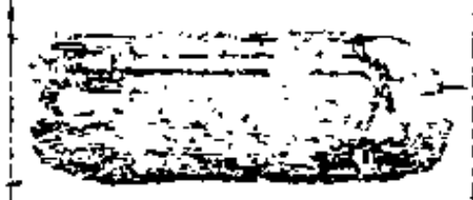
乾砂模　作此模之工夫最有趣味大半鑄成銅器具或

花紋鐵器皆用此法因乾砂模鑄器質紋平勻而堅固幾與泥模同鑄成之件較之泥模所鑄者更屬合式因泥模常有縮小之弊所鑄之形往往不準也　作乾砂模之質有二種一爲輪機之軸或管子并一切堅固而美觀之器之模皆用新砂與用過之泥調勻作此模之手法同於生砂模而略易之總不用碟粉與砂調和所以砂模更覺堅固一用新砂爲模亦甚易易成後加黑料水置於乾爐內十二小時至二十四小時砂內一切之水化氣而乾加黑料之法亦用拭帚必留意不可傷損模之邊角花紋譜於此專者能以砂調勻堅固而鬆所鑄之件更能清楚　凡作乾砂模必用堅固鐵箱因木箱不可入於乾爐內恐爲火熱而壞也所用橫隔板亦以鐵爲之鑄長大之輪軸必有極堅固之箱因鑄時大半豎立或斜立箱內所受之壓力極大可用雙曲鐵桿鈎住而使不動鐵桿直時之長必長於箱之高六寸將其二端折成方角如匚形二曲之相距稍大於箱之高用此鈎於箱外可緊合箱之各層此壓緊之法用小桿插入箱上漸壓之甚緊可不傷模此事以下言之甚詳　凡乾砂模之箱兩端必有旋動之柄以箱挂起易於旋轉因上黑料水并曬乾之時必須轉動也作各種堅固之模必用乾砂模之法而用極堅固之箱鑄時必令模豎立或斜至三十度至四十度則各種氣易放出而模心不受傷凡管子等器平置鑄之一邊必壞所以管之上面常鬆而不堅上薄下厚也且有一病有鎔金類使模心浮起無論用何法治之亦難免此病

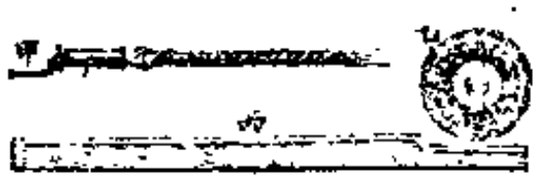
作大管之模　乾砂模與生砂模之別不過砂內所加之物與上黑料水及曬乾之三事耳所以生砂模法既已詳言之今亦不必詳解乾砂模之法而祇言夫引水管之模不第表明乾砂模之法又可引出作泥模之法矣凡引水之管徑大於十二寸者應用乾砂作模而以泥作模心引水管平常八尺至九尺長爲一節小管子長五尺至六尺爲一節木樣做成管之外面兩端有包住模心塊長或六寸木樣可將一塊之實心木而爲之或可用木板釘合而爲之更清楚而邊角分兩爿用常法做模已成則上黑料水再用鐵路所行之小車或用起重車送入乾爐中設鑄廠內無乾爐或因箱太重無法移至乾爐內可將數箱聚置一處用磚圍如牆形上用鐵皮蓋之內面用枯碟或用木炭硬碟在牆內生火亦可烘乾然此法不甚便捷祇可暫爲之耳　泥模心易於作之只須模心內之管并泥板上泥所用之板故謂之泥板與泥皆準而無差即可成矣模心之管不可用木宜用生鐵面有多孔管小於模心三寸其外繞粗

草繩外加泥其厚以合於模心爲度用草之意令模心易通各氣此模心內管之兩端寄生鐵樞外圍內方方孔之內可用方頭曲柄令其轉動用螺絲與管相連中空之處可容所放之氣愈多愈佳如第十八圖爲模心內管置於鐵架上預備上草繩與泥所用之架長三尺至四尺面有缺口如數峯排立形可容大小之樞做草繩所用之稻草宜稍溼而軟易於繞住做繩之法如第十九圖甲爲小曲柄用鐵條徑四分寸之一者曲成之曲之前套小木管以便執持作草繩之事常令小童閒時爲之以備用上草繩之法令模心管之樞靠於鐵磴上如第十八圖以繩之端縛于管端甚緊以曲柄轉動繩緊而密設繞之太鬆則鑄管之時被鎔鐵壓小而失其形則鑄成之管亦受傷而無用如第十九圖乙爲模心之橫剖面鐵管鐵樞草繩泥皆可顯見所加之泥極薄一層所以護蔽草繩面之粗毛泥乾之後再置於架上而用泥板上泥板之兩端必靠於二架而切近於模心距模心中心之尺寸等於模心之半徑此板之形甚直再連正交之板以作模

第十八圖



第十九圖



心之端本臨模心所用之板如兩寬八寸至十寸板邊之形必與模心爲平行直線略薄而四能成管套徑大之處板壓定之後令模心轉動而加溼泥則泥必粘於模心因模心轉動板可刮去餘泥補其所缺則模心已成可以曬乾而置於一處做模之人以手蘸水壓於模心之面並令轉動甚速如此則面甚平滑而置於火爐中烘乾再上黑料水而烘乾之以待用設模心甚長而易彎則必留意用托住之法此法前已言之甚詳

模心草繩外泥層之厚與泥質之鬆密金類之厚薄受金類壓力之大小時之長久有相關尋常引水之管如斜鑄而用鬆泥應厚一寸如豎鑄草繩之外應厚一寸半若模心泥厚之數大於四分寸之三則泥必加二層或多層一層乾後再上一層做模心之泥以鬆者爲佳可將尋常之泥加舊砂或新河砂調和之泥板之面不爲正平其斜面與圓周之切線成四十五度之角否則泥不能平滑也

模心曬乾上黑料後可放於模中有法托住模心不使其離中心則模可合之但極大之箱必用堅固之板置於箱之上面則箱之上下兩爿有板砂不能壓出有人作此模箱成六角形則不能用雙曲鐵桿祇可用重鐵鎚壓定上箱箱之兩端必有出氣孔免模心生許多易燒之氣而致

開裂也

鑄廠內作此種鐵管工夫多但鑄廠內在一時內做生砂模與乾砂模則甚不便於鑄鐵管再便之事作泥模之廠爲之管之形有多種設是直形則做模甚易無論乾砂模與生砂模皆可爲之設是彎形則模心作之甚難此甚難之理在後言之甚詳

不用模心鑄鐵管法　數年之前有人造一種輪機可不用模心而鑄成管子其法用內面極光滑之鐵管爲模平臥繞其軸而轉之一端傾入鎔料則必流動於模中而成管各處平勻但未知所成之管究可合用否從未有人言及此事設能想法見此種鐵管而比較其優劣則凡鑄廠中皆有裨益也

作細巧花紋之模

以上所論作模之法大半爲粗重鐵器之模茲將最細花紋之器或佩帶之器之模詳論之凡鑄鐵之模與鑄銅之模大致相同其分別不過在器之厚薄耳蓋有花紋之銅器須極薄者方能清楚鐵則無論厚薄皆能清楚也鑄細巧之器擇作模之砂爲最要之事所用之砂淨細爲佳其中另加泥類之物愈少愈妙碟粉等物切不可加此種砂加水雖少而有粘力以手摶之則手紋印於砂上將鋒利之刃可以切成極薄之片如有異質可用細篩篩之若用極細之寶砂較之別種砂更好

鑄極細銅鐵器之模其法將砂盛於小鐵箱內打甚緊密模已做好砂已曬乾如爲鑄銅之用則每作模一次必用最細之絹篩篩一層極細之新砂如砂之厚不過十二分寸之一或八分寸之一不用黑料則鑄成之件甚是清楚如鑄鐵之模模成之後上以黑料不用木炭與筆鉛因太粗也宜將箱覆轉模面向下薰以燭火之黑煙或以松節燒煙受極薄之黑煙一層爲度設受煙過厚則鑄成之件必壞矣如欲鑄成形式甚簡之物工夫甚易若形式甚繁不能用螺絲令其相連各小塊必將全塊鑄成也如爲人像或柱等物工夫最難然此種工夫甚有趣味只須說鑄幾種物件之法表明其大略即可矣

作鹿模法　作鹿模之法如第二十圖一望而知鹿之身與其角不能用一模而鑄之必另作一模用螺絲連於其身與其頭板與身可在一模中鑄之設分開鑄之然後用螺絲連之更便作身模之法必將木樣分爲兩半其分面順背脊至胸木樣一半之模已成所有不能取起之砂圍住木樣之半即割去之

第二十圖

此爲上下兩箱分做之法分面磨光加些分砂後來將木樣之半加於下半箱之上則上半箱不能取起之處必預備模心即如兩前足之間必依圖之處綠作一模心自鼻至耳亦須模心自耳至背亦必作模心各模心必用新砂爲之因用舊砂極難移動搬運也有人作小模心之內骨用細生紙或極薄之油紙爲之但此模如太大其中必裝鐵絲可以堅固上半箱鋪滿砂模心已成而分砂鋪好則上半箱取起撤去木樣之一半將箱關閉再將全箱反轉而取起下半箱撤去餘半之木樣如是則模已成如做槽面滑車之模手法無異用此法作模不撤去模心然此法不過木樣是輕者故能分開用之設樣爲金類所作則重而難分而取起上面之箱之後模心必移過其移動之數以能取起金類之樣爲度大模心紙能用鐵絲於中而用分砂使其分開極小之模心可以靠紙而爲之如拉紙模心可以隨之而出樣從砂中取出之後則模心置於一處箱移近火爐令乾模心置於應置之方位或用最細鐵絲鉤至穩便之處甚妙用釘將模心釘於模上甚屬牢固箱移動之時模不致有受傷之患曬乾此模費一日之工即將上下兩爿相連用雙曲鐵桿或用螺絲連得甚緊可傾鎔金類如所鑄之件用銅則模不上黑料水如用鐵則必

照前法上黑料水如鹿角之模與鹿所伏之板此工夫甚易精於此事者能做兩箇鬆模心一在上一在下平時將模之一分并相配之模心曬乾而後將別模心加上爲最妙尋常細件之模內各小砂模心極細極脆厚或八分寸之一而面積不過半寸

作多花紋模法　凡欲鑄成多花紋之物或分做各件而用螺絲連之或爲細巧玩弄之物用銲金連之或用帽釘連之如細而有鋼光之鐵器所用之銲金用銀與金相和爲之而用吹火筒銲之凡銅件而外面欲鍍金者用同類之銲金尋常鑄件所用銲金或以銅或以錫爲之細巧之玩物以黃銅鑄者空心者較多不第能省料而花紋更能清楚又能省鑿去餘金類之工夫然此種模不能用磠粉砂易被金類燒壞能令金類速冷爲最妙如能速冷面可平滑作此種模心工夫甚難如形式甚繁則必分多塊各塊相連即成模心如以鐵鑄成小件即如小於六寸或八寸者不用空心之法若大於六寸或八寸之小件可用空心之法因鎔流之鐵抵力稍大可以燒壞砂也

凡用鐵鑄極小之物件其模用最好之細砂所鑄之小件花紋最細而清楚如髮與細棉線亦可用鐵依其形式而鑄成極能清楚如蠅之翼其面上之毛與紋亦可用鐵鑄

成以顯微鏡看之歷歷可辨樹葉爲樣亦可成模所鑄成之鐵葉其形與原形不爽毫釐也

泥模　用泥成模最爲堅固做此種泥模之人自已作樣有時將木樣納入泥中而成模作泥模者易於作樣亦不能有他法可得便宜也任何形之樣皆可用泥模鑄之然用泥模其費大於用砂模不能用別法者始用泥模也器之形式簡便而其體重大者用泥模之費大約與砂模相等

凡泥模必分數塊而做成空架與造房屋之法無異所以凡要緊之泥模必先定其作法與各事前後之次序而畫其大小尺寸之圖各事已定然後爲之不明此事者不知預定其做法率意動手及做至一半工程方知不能用此法而成則必毀之而重爲徒費工夫矣凡做泥模之泥質爲第一要事做模之人必須謹慎管理此事因泥質必與所鑄之件相配一種模合用之泥別種模不可用也無論做何種模其泥必細而鬆乾時縮小之度必爲極小者且模乾之時結力甚大否則熱金類之壓力必能壓壞此模也或成細膩之粉鑄成之物必壞如泥質緊密氣不得通則熱金類所生之各種氣能令金類中有泡而所鑄之件有許多空處或氣甚多則自能生火而罅裂令鎔金類四面噴散必致傷人設泥模乾時縮小太甚則必有小裂紋或模面有數處不平正則傾入熱金類之時面上頗覺粗毛泥之性情最宜考究若能通氣而不通鎔金類則爲可用之泥也

尋常泥模所用之材料即爲做磚之泥而添成顆粒之砂或用過之粗砂或用過模心之砂亦可然若干泥添若干砂其數不能預定因各處之砂與各處之泥皆不同也即鑄各種之器具所應用之泥砂亦不相同必熟悉此事之人留心用之厚重之器并薄小之件其作模之泥必更堅固有人用熟皮廠內所刮去牛馬之毛與泥調和令能通氣或用木屑馬糞稻草等切碎用之泥內無論加何種材料必調攪極勻爲度泥模各處所用之泥各處不同即如模面須用一種泥而模之內體更須一種極堅固之泥尋常之模更軟多加稻草或馬糞俱可凡模與木樣相切之處即是熱金類相切之處必於火內燒紅爲度非第燒去其中所含之水又減去所能生各種氣之異質又減去一切動物植物之質凡泥模內所生各種氣質爲水氣炭養氣炭養氣或淡輕氣用火燒之則得藍色而煙火之內能見綠黃色之細點

作簡式圓形之模　凡圓形之物件或全球形或截球形

或橢圓形或圓柱形等其作模之法用泥板與鐵軸相連令板繞軸轉動即能刮成模之圓形凡泥模欲分數塊而爲之者必在起重車之傍便於取起也或在地坑中做之亦可如第二十一圖爲地坑中鑄燒皮皂之大鍋之形此種之鍋旁作圓柱形底爲圓球形而邊甚寬邊上有豎圈爲托住所懸之木板之用凡作鍋模並鑄鍋皆覆之設鍋能向上豎立而鑄之則緊要之處可甚堅固然欲依定法而做模心不得已必覆而鑄之如本圈之法不用起重車即在鑄廠中挖一深坑深以足容模體爲度寬以足容作模之人周圍行動爲度第一事做成圓鐵圈以爲基板厚四分寸之一至一寸其內徑小於樣之內徑十二寸大徑大於樣之大徑八寸至十二寸此板懸於坑面以極平爲度用磚砌於其底其高六寸至八寸鐵圈之中立一圓生鐵柱或生鐵塊徑打至地坑中用砂包護不令於烘乾時燒壞此柱上有一圓孔可以接住方軸之下尖此熟鐵方軸徑一寸半至二寸上端爲圓樞下端爲圓錐形入於所打至地內之柱上段圓樞入於一塊木板木板二端以重物壓之不致移動此鐵軸必合於垂線不可稍斜其下端必在圓圈之心軸旁橫連一活桿即

第二十一圖

爲二根鐵條相夾而成又鑽多孔用螺絲連於軸上活桿與軸相連處接住方軸之兩面用螺絲相連桿不能鬆動泥板厚一寸用松木之無節者爲之以螺絲連於活桿上先用泥板作鍋內面之形并其口與邊之形令板靠住此軸而轉動則所成之形必與鍋內面尺寸相同起手作模之工夫在地下之鐵圈用磚砌四寸厚之圓牆牆與泥板相距二寸高六寸鋪一寸半厚之鐵板此板上又有各鐵板縱橫置之各鐵板之長必通於所作磚牆而爲模之頂各磚靠於各鐵條設鍋之底爲半球形則不用鐵條而用磚砌成一弧面形亦可尋常之磚足受熱金類之壓力但鐵軸之周圍處必留小孔則其中所欲生之火可從孔而出氣此第一箇用磚砌牆在模之下用硬碟或木炭火烘乾砌牆所用之灰必用泥爲之必易於通各種氣質又必能堅固尋常加馬糞於內此泥大半用砂爲之每層厚半寸至一寸所用之磚爲燒成硬而青色者而未燒鎔至極硬也所用之磚祇用半塊磚牆尚未成而即烘乾之時可加泥一層於外面時值閒暇可先將磚烘乾而後加一層泥於外面後來加泥至離開泥板四分寸之一爲度其中火不可熄必令模心漸乾第一層泥將乾之時再上泥一層此末層泥必更細而更堅其中不可有馬糞或乾草等

物不過加牛毛少許外面加一層極細之溼泥而以泥板轉動可極平匀外面漸乾之時將木炭粉與泥水調和用毛刷上一層於其面此層爲模心與鎔金類材料之分面

換準板　以上工夫已成之後即取去所用之泥板而換一塊稍大之板此板與初用板之相較數即以定材料之厚薄故名曰準板此板之邊轉動時所成之面即爲鍋之外面此板與初用板之邊皆下至鍋邊之下模心之外加一層含砂甚多之鬆泥將準板繞軸轉動令其外面平滑則所得之一層泥其形與鍋之形甚準待乾時上黑料水一層烘至極乾爲度然後取出鐵軸不須再用在模心下之圓圈上即基板再置一塊圓圈板其內徑稍大於模心下之最寬處此板上加一層泥蓋住模心周圍厚二寸用手法拍平其面而不必磨平因泥甚軟必用鐵條彎如模之外形徑至底下之鐵板而兩端鉤住板邊此種鐵條必有二三條從此邊至彼邊包住模之外面其餘可用短者伸入模之一面此各鐵條置於泥之外面模子緩緩烘乾將乾之時用鐵箍套於模之外面用小釘以箍與鐵條相連模與鐵條鐵箍之外加泥一層此泥中可加切細之稻草與馬糞依此法用泥用鐵而作外模必能堅固模心內之火切不可燒以模全乾爲度模之外加火烘乾亦可模心內空所以加熱不必如實模心須加甚多之熱若爲實模心則必加熱至紅然此空模心烘乾則鑄鍋亦甚穩當也

烘至二十四小時可將模分開

分模之事應用起重車倘無起重車可用滑車令人將繩拉起第一事用一鋒利平口之鐵鏟將模之鐵底板離開模心之鐵底板稍鬆爲度後來可將模用起重車起於坑上令其靠住兩木樑或置於乾燥而穩便之處取起模之後模心外所加之一層泥即代材料之厚須刮去之而模心頂上之孔用磚一塊塞住外用泥補平後將外模之頂孔亦補好留孔徑二寸模上一切傷損之處亦須補好已乾之後將模上黑料水一層而烘乾之

黑料　所用之黑料水大半爲木炭粉與泥在手中調和者分開模之時黑料已去其大半以後再上滑泥水一層則其餘黑料亦不可見矣　凡鑄廠之中常預備現成之黑料用此水有二事一能令模之各件易於分開一爲做成模之面能令平滑此第二事之做法用最細之筆鉛其中加木炭粉少許而添入滲過馬糞之水有人添豆粉或牛皮膠然用此二物不及用馬糞水之妙而此水不可太淡也

上黑料水之後所用之滑泥水必留意上之不可令模之

邊角受傷設能不用上滑泥水之法更妙即如用完泥板之後而不加別種手工下論作氣筒之事亦以此法作之若模之各件烘乾之後則於模邊作一二寸徑之孔爲傾入金類之門後來模子加於模心之上模必準合前置之方位而其底與模心之底相切甚準再將一管斜入模心之底徑至模心之中能引模心中之氣向外而至地面此管或爲鐵或爲乾泥或爲砂留一孔而爲做管之用亦可第用砂中之孔不及用鐵管之穩也因砂中之孔易塞而氣不能通在其中可以轟散　坑內模外用砂鋪滿須用壓緊之法令三人用鐵杵齊搗之則不覺震動而模不受傷但鋪滿砂時必留一進金類之門有人以此門作於模上第不如在模底之爲穩也作路之法或用木樣或用木釘與作生砂模無異然此法亦不足恃因所作之路必甚長而拔出釘時砂易塞孔或鎔金類傾入時可以帶其餘砂徑入模內鑄成之件必不結實最好之法先用泥作長管用火燒硬則管之每塊小段可以接於別管之大段如此則路可任作若干長而模外鋪滿砂時用杵搗緊不致壓壞其管也模之頂上亦作一路或用燒硬之泥管爲之或於砂中作之第用硬泥管爲最穩固之法也模上之砂面必加多猪鐵塊或別種重物或將鐵桿用鐵絲徑通至模底板如此傾入金類時模不移動亦不傷損也傾入金類之前模以上之路必用一乾泥塞實之而熱金類從下而至上已至路口則將泥塞拔去傾出熱金類之時通入模心內之管口上必用乾木花或乾草蓆火燒之

凡鑄成大件則模上必有出金類之門初傾入金類之時不可拔去此出金類之門在最高之點即金類中所有之異質必能浮至其處熱金類中既有異質浮出所鑄之器必合式而堅固因材料甚淨也所以出金類之口更寬大於進金類之口用泥塞住出金類之路必俟金類已出然後拔去亦爲要事因出金類之門若不閉住則模中所有熱氣必上浮而至路口極爲猛烈且模中容積愈大則傾入金類之體積亦愈大而所出之各種熱氣愈多愈猛易令模之泥或砂破裂設塞住此口則氣不能從路而出必通至模內從砂泥顆粒之空隙處而出能免裂開之病所鑄之件可以更佳設模祇有進金類之路而無出金類之路則必令鎔金類恒滿於進金類之路空氣不能通過若傾入金類之時忽然停止則空氣自此路而入模中令金類變冷令砂子鬆裂塞住此路或將模撐開凡鑄件之時往往誤事大半因此故也如用一箇進金類之路則路口必寬大若一小池然即從小池內鐵汁之面取起浮於面

上之異質凡作空心器之進金類之路必爲扁形一端甚細一可令鑄成之器與路之材料相連處易於截斷又可令傾入金類之時易於充滿也

作模心內通氣管　凡鑄重大之物件通至模心之管必以鐵爲之作此管之工夫亦爲要事設管子閉塞模必轟裂模心空處所包住之空氣并砂粒中之空氣并模中之動植物所生之炭養氣發出最爲危險無論何種模皆能毀壞也此通氣管之口可用木花著火燒於口上先將鐵絲布罩於其口則木花或泥不致落下而塞住但模中未傾入金類之前而管中有火則氣必轟裂也

撤去模心法　鎔金類傾入之後已結而未令之時必挖去其模而撤去模心之一分凡內圓之物件如模心甚硬而堅固因金類冷時必縮小而有模心在內不能縮小則必裂開所以模心大半以砂爲之所用之泥不過令其有粘力不致散開耳用磚所作之模心較之專用泥作模心更好必用砂灰做節而每層之砂甚厚因磚本堅固則傾入金類之時可以阻住模心不致散開金類冷時縮小因磚相連極鬆可以讓之凡鐵管作模因冷時不肯讓其縮小則所鑄之件必致裂開所以用鐵模心外面必有草繩或砂一厚層則縮小之時能讓之凡鑄物之後撤去模心愈早愈妙如不能全去即撤去一分而讓其縮小亦可以免裂開之弊

內外模分做法　不論鑄成物件之厚薄而作泥模爲最便之法無論何種鐵筒或爲汽筩或爲空氣筩或爲尋常之筩工夫略同此將作汽筩之模詳論之因其工夫較之他種之模更煩也如鑄窄小汽筩作定模心而模能移動

第二十二圖

第二十三圖

最妙設模欲分開則此法用之甚便然模本不應分開如欲分之則難準合如第二十二圖模心與模合於一處而做之模定而不能移動如移動之則有裂紋故必於地坑中爲之其法與前論作皮皂鍋之法無異如第二十二圖爲短汽筩之模近時螺輪船常用之其汽路與平面之木樣爲實心者如第二十三圖此圖爲上視與旁視之圖此木塊之長爲汽筩二箇折邊之長如折邊內有橫於汽孔之物件必在此木樣內做其式其三箇模心外端伸出而靠住于外模中模心之內端自出汽管之孔伸出靠住如第二十三圖木樣之內面與汽筩之外面相配合於泥板旋轉之軌作模之法先置鐵底板而豎立之鐵軸再以泥板用螺絲連於軸之桿上泥板略似折邊之板而上下有

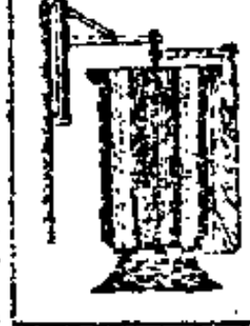
二箇彎處中或有凸能成圈住汽筩之凸圈用磚砌外模必留二寸或二寸半之空可以加泥汽孔之木樣嵌於砌磚之內正與泥板旋動之時相切木樣與磚相切之間上一層泥磚砌之牆將乾之時上一層泥其泥與乾草調勻必作之甚堅固因所受之壓力甚大而泥不能抵住汽筩必壞也此一層泥外面已乾之後再上一層與牛馬毛調和之泥此層必遇著泥板則末層爲泥水極薄一層則此工夫已成依此法做之模之面甚平滑與已車平之汽筩無異如所用泥有縮小之弊或所加末層之泥太厚則模之面必極粗毛設上末層泥水之時模之面尚未乾亦有此病設所作之模甚好則面甚平滑邊線角皆能清楚已上工夫已成卽上黑料水而上黑料水之工夫必更加謹愼乾之時用一大圓面之板與汽筩之外周相配而用此物磨平模面上黑料水之前必作進汽路與平面之模凡與木樣相切之面用和牛毛之泥塗之而模心之外端入於此模所留下之孔內而易入之其泥分二三層塗之約共厚二寸徑遇磚牆其木樣爲方而所連出汽管之樣爲圓圓在泥內可將模割成槽則木樣始可自模內取出此汽路與平面之模外面抱以彎鐵條汽筩模外面亦抱以彎鐵條此各鐵條之端在二模分節處相遇其端成鉤用鐵絲與泥收在應當之處設模作之甚堅則依此法用鐵條連之甚便設模欲靠住鐵條而作之太軟以上之連法不妙所鑄之件易壞也第用鐵條連模其費甚大能不用鐵更好卽如本圖汽筩不必用鐵條相連其汽路之木樣撤去之後預備合模如用磚合之其磚從底下逐層砌成做磚工夫之間用鐵絲繞住汽筩而縛定汽孔之模則砌磚之工夫已成之後從外加火烘乾或內外並加火烘乾皆可

汽路模心　汽路之模心應堅固而鬆本長必等於汽路另加兩外端此種模心在尋常之模心箱內爲之然此法不佳因木能彎壞如過一邊結實一邊爲熱則更能彎壞作模心最好之法如用作模心箱之木樣徑在鑄廠地坑內作模而鑄成模心箱用此種鐵箱不必多費工夫可以成好而準之模心如汽路模心用結實之泥爲之其模心內有多鐵桿用四分寸之一或半寸方之鐵條而照此模心成彎形此模心內之鐵桿或鐵條先醮濃泥水然後置於模心中

模心鐵桿之外可用蔴繩或棉繩或稻草等物皆可置於模心中則烘乾模心之時可以燒盡留下空處能通風氣此種繩可多用之第必爲細者設有鐵漏至模心之內則

可以阻塞之作模心所用之泥其中可添牛毛然此事必依泥之好壞而定模心在箱內做成之後可用磔生火而模心置於火中加熱至紅且必四面能遇空氣騰上在模心中之動植物水炭等皆可燒盡燒完之後則上一層黑料此黑料爲筆鉛與泥調和者所用之泥以少爲貴此模心置於模中爲最後之一層工夫也

第二十四圖



汽筩模心　作汽筩外模之時另有人在相近處作筩內之模心法與前同如第二十四圖作模心之處必用起重車能移模心而至模中模心靠一塊鐵板此板之徑比外模之內徑小六寸能靠住外模之底鐵板此模心用磚砌成外加泥一層再加黑料水磨光預備置於模中此模心有二箇切面一在上一在下皆成四十五度之角此兩切面之用令模心不離其方位設所用之鐵甚鬆如硬磔所鍊成之鐵或用木炭所鍊成之鐵則汽筩模內空處必引長至折邊之上如前第二十二圖使鐵中所有之異質浮於上面而汽筩鑄成之後可截去之設生鐵之質甚密其中不生多孔而無異質浮於以面者則不必用上法爲之出鎔金類之門必在引長之處作之設無引長之處則作於汽筩邊之上出金類之門至少必有二箇或三箇如汽筩之徑甚大而鐵疑其不合用則出金類之門必再加數箇模心置於其處之前挖成二箇容汽路模心之孔汽路模心僅以此兩端靠住而掛起則模心易於豎起所以模心所靠之孔必作之甚深必有鐵桿過其中而收牢於應當之處汽筩之模心置之甚準而相連甚牢靠住外模之板上而用鐵劈連於模心之鐵板上必鐵底板未相切而模之切面已能相切二板間之空處可用鐵劈或零碎鐵塊補滿之汽路之模心先置於汽路外模中相連甚牢後將此模置於應置之處將模心之外餘段入於所留下之空處而相連之用逕泥補平然後曬乾有時模心通過此模之外餘段用鐵板蓋住板外上泥一層模心內之鐵條連於此板上然平時不必用此法可用乾磚連於凸模心第相連之法大半依其尺寸與其形像并模心之形像也

坑內作模搗緊泥砂法　此法與別模同第模底之空處必鋪滿砂甚屬堅固否則底下切面或不密合熱金類可從模心之底而進設疑模心不堅固則將模心之中將砂鋪滿然此法能不用最妙或模心之底稍加砂子亦可模心之上孔用一鐵板蓋之鐵板中作一小孔各種氣從此孔放出上用一塊鐵絲布蓋之再用木花或乾砂於其上面燒之全模與模心板上置許多鐵塊或用螺絲相連甚

緊則傾入金類之時模與模心皆不移動設模稍動汽筩必壞也進熱金類之路在汽筩底之旁已傾入之金類必從底而速上也

汽路之模心其形甚繁者不易相連於應置之方位其中之出氣孔極難爲之然如本圖所定作汽筩之法無甚大難因有二箇模心之外端甚屬堅固且因汽箱小則模心不能大若汽箱之兩邊能露模心之外端則亦無甚大難因模心能靠住三點而作之頗能穩當也若其餘兩箇模心其堅固祇能容二箇堅固模心鐵在內則爲尤便若無此種便法而恐模心向上離其方位則必用帽釘置於汽路之模心與模子之間如此模心能相連結實如汽筩之模心則無別法與汽筩相連也

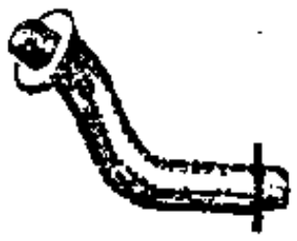
汽路內用帽釘之法不佳苟能不用最妙所用之帽釘必最堅固而爲上等熱鐵所作者用之否則熱金類能鎔之則較之無此釘之時更不妙也因作模之人以釘爲可恃之物而不知釘竟不足恃也且容鐵愈多則熱度愈大而帽釘愈易鎔設帽釘之鐵不甚淨中有渣滓則所含之養氣必與生鐵之炭化合成炭養氣此氣不能散開因在鑄成之器之中不能放進而此氣未升起之前遇模子之鐵已凝結矣

作泥模餘論

凡作泥模最宜謹慎者汽筩之模也因汽筩之外面必須平滑其中材料必須結實而無孔茲將作汽筩必當謹慎之事詳述之所用之泥必堅固而鬆所上之各層泥必烘之甚乾上黑料之前其泥面必已平滑汽路之模心必燒之極熱而硬模心之放氣孔必甚小置之之法能令熱鐵入於其內托住模心帽釘用之愈少愈妙苟能不用最妙模之各處必烘之甚乾以上皆爲緊要之事坑中砂已鋪滿用杵將砂搗緊此種工夫各種之模大致相同

設汽筩不合於尋常汽筩之形或有一箇折邊或有二箇折邊而成方形或另加汽路或有花紋則必用木或金類作樣作模之時置於應置之處模未成之前必取出之作無法之形模　設所作之模其中不能用一軸則必用手作一泥板或在木樣之上作泥板有幾種模心並用此二法如第二十五圖爲彎管其模心必以泥爲之一箇模心祇可用一次其外模或用砂或用泥皆可因管甚彎大約不能在砂中用木樣作模第一事將一塊板依所定管之尺寸而畫一圖又畫兩三箇剖面形而其長必足容模心外之兩端將此畫板付與鐵匠又付與鐵條二三

第二十五圖



根令鐵匠彎此鐵條如模心之形相連而作模心內鐵條設管之長過於八寸則各鐵條必以小鐵圈圍而連之即放模心之內鐵管此鐵條依常法用草繩圍之後來用手加泥一層必依所畫之圖不差爲要最後之一層泥必甚薄而磨甚平滑然後可上黑料水第管端之折邊必留意得其相距之角不可有差　此種管常爲兩管相連之用必兩端有折邊用二板爲其樣板與相配之管之折邊相同用木板作架先於所有接管之處取一板釘之如第二十六圖各板用木條與釘相連成架而靠其折邊之外畫一線此架之外再用板作一架與管之向內之尺寸相同管每長一尺必加八分寸之一爲縮小之地步管之內徑在第二箇架先畫好而後相合將前所作之模心置於此架上其方位爲橫管與所連之兩管之方位相同則模心與架相連之後再加泥一層於模心之外其形必與所作之管形相同其折邊必連於其上此泥曬乾之後則從架取去烘乾上黑料水而後加泥成管之外形之模此模必用鐵連之尤必留意於模之分開處不可加鐵條如管甚細而輕者則可用鐵絲每根鐵絲相距若干而圍住此模此模之分開處依尋常之法作之即順此管作兩槽

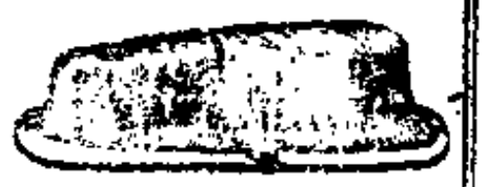
第二十六圖

其方向能令模分成兩分而各分必從模心易於取出如取去模之時其折邊之泥樣傷而落下模心不受傷亦無妨也模面必依尋常之法成之合模之兩片後周圍照常法加砂用手打緊但不用帽釘則無別法可托住管之模心所以模心與模之間必多置帽釘傾鑄金類之事其法與別種之模同

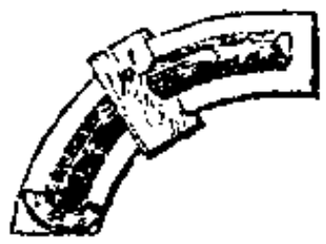
如所鑄之器其形更繁則作模之人必依其形而定作模之法常有甚繁之形尋常之人觀之必以爲無法可作模熟悉此事之人仔細觀其木樣思慮久之可得其便法而工夫易成設木樣分二塊尚不能作則必分三塊或四塊或多塊爲之不過所分塊數愈少愈妙凡模必留意預備令各種氣有放出之路若鑄器之模必欲多用數箇鐵底板而模可更加堅固者多用亦無妨也

作橢圓形模法　凡作橢圓形或直線形或三角形體之模必先作配其形之底板因不能用立軸之法也如作橢圓形之浴盆而不用木樣則先作一橢圓形之板或圈其形必與浴盆之上邊相配如第二十七圖甲爲泥板與底鐵板相切甚準手持泥板圍住底鐵板而移動則模易準設有凸處或不合眞形之處必另用手工爲之凡直線形之體作模之法亦同如第二十八圖爲彎管之模心亦靠

第二十七圖



第二十八圖



第二十九圖

住鐵底板而作之甲爲泥板祇能作模之平面處或鐘形之口亦可作之設有折遞必另作一木樣依此法作模心一次祇得其半以後可將模心之兩爿用溼泥與鐵絲相連此種物件尋常先作木樣而用砂爲模因不用砂作模心則必以泥爲之凡不用木樣而作方體之模與前言橢圓等形之法同然此種模比橢圓等形之模必更堅固因平面任鎔流之金類之壓力大於圓面所以不堅固之模則模與模心易於壓開作模之人必謹慎管理此事也

作繁形模法　凡作極繁形體之模最妙之法先作其木樣即使不用此木樣作模而有此實體之樣較之看平面圖易於明晰凡鑄繁形之器如大汽機之架座等物必用泥作其模則工夫易成即如大輪船之汽機之架座一物而用四十餘噸之鐵在一時內傾鑄若用砂作模即使極其謹慎必被鎔鐵壓壞也此種繁形之模幾分恃圖而爲之幾分恃金類與木樣而爲之茲將作螺輪模之法詳細言之如第二十九圖螺輪或用鐵或用紅銅黃銅磷銅等鑄之無論何種金類其法皆同木樣有四翼而彎如乙此種螺輪翼先做其木樣爲最妙在乙圖虛線分成兩爿第作模之人大半不肯用木樣而喜自用手法作模尋常之法將木樣藏於泥內模已乾而取出用此法作模之工夫極易祇用一鐵板爲底而上面作其一爿之模翼中所有空處內用磚外用泥補滿其中空處四箇木樣之翼用木螺絲連於輪轂依此法木樣可分數塊而取出木樣上爿分面分象限形之板而作其分面向下則每四分之一靠象限之鐵板四塊皆置於模之下半但此四翼邊尋常作之甚銳而欲其厚薄不差亦非易事最妙之法用手作其模分上下兩爿如前法則模之面更容易準而鬆密皆極平勻又有一法在輪轂處分開木樣之各翼另做一模轂亦另做一模則以各模相連而成然第一法比此更穩輪亦平滑而準也

作各種銅人物之模　太古時之人所作之銅人像甚佳近時所作之銅人像不能及也如希臘國在亞立山太之時所作銅像極大處處有之如羅馬國侵入希臘國之時在雅典城內得銅人像三千箇路德城內亦得銅人像三千箇路德城內又有銅人像高一百三十尺鑄成後五十六年因地震傾裂九百年之後有本處國王將剩下之銅

塊賣去共重三百六十噸數百年以前禮拜堂之大門并城門皆用銅爲之即如夫路倫次禮拜堂之門極細而佳後有名士見而美之曰仿彿閶闔洞開矣可見當時製造之精巧也

凡用金類鑄成名臣之像皆欲令後人不忘其平生之功業耳古人所鑄之各種銅像或於紅銅中添和他種金類其重若干無一定之數或有甚堅固者皆偶然而得之也

作像模法　作大銅像之模或爲全像或爲半像古人未列於大工藝之中亦未有人著書詳論此事希臘國滅後數百年泰西無人以此事爲業者然希臘國時所鑄之像其形甚準而甚巧其作模之法用軟泥爲樣而此樣即爲模心乘泥溼時爲之與人形無異近今之人用泥爲樣而從樣作模模已成時燒乾將模分開模心與模燒紅則模心縮小若干所鑄之像亦縮小若干無妨也依此法作模必大本領之人方能爲之因此種模祇可用一次如或不成則前功盡棄矣

法國作像模法　西歷紀歲一千六百至一千八百年之間用一種便之法作像之模不過費用甚大耳作大像之模用石膏代泥因成大塊之泥烘乾之後縮小太多此石膏加於鐵架之外面成像之樣或已有實樣則在樣外加一層石膏未上石膏之時必用法定石膏成若干塊後來可以分開灑油一層於石膏之面然後另將蜜蠟六分白色柏油一分加牛油或尋常之油少許調和而煖之用毛刷拭上第一層於各塊模之面其餘各層任意爲之而蠟厚若干即爲鑄成像之材料之厚若干再用大小鐵條并鐵絲鐵絲布作模心之架其形略同於鑄成之像再將所得蜜蠟之殼一層從各塊石膏模取出連於模心之架上仍將石膏模套於蠟面之外而預備作模心之材料用石膏二分細磚粉一分與水調勻成漿傾入模中所傾入之處在模中愈高愈好此材料凝結甚速撤去外石膏模蠟之傷痕須補平之刺小孔數箇爲鎔流之銅放氣之用路以蠟爲之厚半寸至一寸著於樣上必爲不關緊要處用細鐵絲扶持路之應當處不令其動以上工夫已成則必作其眞模此模依尋常之法用泥與砂與牛毛或馬糞調勻於蠟面必先上膠一層此膠爲極細磚粉與雞卵白調勻或與牛皮膠調勻皆可用毛刷上膠於蠟面之各處再加一層與牛毛調和之泥泥外面再加一層與馬糞調和之泥泥外用鐵條帮起外面再加磚一層磚外亦加鐵條此模之底與四周預備火爐內外平勻加熱至紅爲度下置一器收其已鎔之蠟而知蠟有若干體積則所鎔之銅亦

須若干體積此種作模之法不可謂不繁不過最穩而不致有差耳石膏之模可任用多次而不壞其益處較之希臘國之法尤大也

設做像之人爲巧手可想法省去前所言之工夫即如做石膏模之後其中置鐵架用模心之材料傾入模中令滿則石膏之模撤去從模心刮去一層其厚若干必爲所鑄之銅之厚再將模心置於石膏模中傾蠟令滿蠟之外面作泥模如前法

近時之人造銅像無一定之法各用其心思手法而奏其能有先作模心其外面之泥用手加之入爐燒紅外加蜜蠟刻成樣蠟外加泥模加熱鎔去蜜蠟依常法將金類傾入模中第用此法其樣祇能用一次有以前法作模心後於石膏模中傾蠟成一蠟殼其餘各事如前者此法與前法之分別在乎作模心之工夫耳

鐵像　造鐵像所用之材料較之銅像更多其模必燒之甚硬其法先作模心模心上雕刻人物各有其樣樣外加一層泥代材料之厚模必分開如常法則撤去代材料之厚之泥極謹慎將模之各塊合好此種樣祇能用一次如不能合式必重作之設有現成之樣則可從其樣作模不過模心必用手法爲之凡模心與模必多預備鐵條與帽釘又必烘乾若謹慎爲之所鑄之像不致有恢也

平面陽紋　平面之陽紋或爲人物或爲花草其法用鐵箱與乾新砂作其模設樣爲繁形而不能從模中取出則必多用副模而模面用極堅固之細砂而全用副模爲之聚爲一塊副模之上必加尋常作模之砂同時曬乾副模與砂之分處用尋常之分砂爲之第欲省去分模之工夫則於木樣上擇其最便當之方向割開而成容易取出之塊此種作模之法較之他法爲便宜凡尋常器具之模皆用此法爲之

作鐘模法　尋常用砂成模其樣或爲金類或爲木而砂模用火爐烘乾如前法鑄小鐘重一百磅至二百磅之模其法甚易茲特將作大鐘之樣詳論之凡鑄鐘一事最緊要者定鐘之形并定銅之體用何原質而配成如第三十圖爲鐘之模已置於地坑中預備傾入鎔流之銅作鐘模之法與前所言肥皂鍋模之法大略相同模心之底用鐵板加磚砌成模心之形外面加一層牛毛調和之泥厚四分寸之三至一寸外面再加一層泥與磚粉加馬糞水調和者其中另加腦砂少許模心上之一層泥砂與砂代鐘之材料之厚外面再用極細泥水令其面平滑凡鐘

第三十圖

外面所有之花紋或文字則用蠟或用木或用金類作其樣或用膠或用蠟或用灰令其相連若花紋或文字必隨模取出而後取去否則模不能分開花紋文字用牛油與蠟調和者可連於代材料一層厚之模上少加熱則油蠟鎔去而花紋文字印於模上做模之法將代材料厚之一層磨甚平滑因不可用磠粉則用木灰一薄層如模心與代材料厚之一層其分處亦加木灰先用毛刷上漿一層其漿為泥與磚粉與馬糞水調和者此一層必極薄極細外面上泥一層此泥與牛毛調和者又於外面上一層泥此泥與切細乾草調和者

鐘頂用木樣成模在豎軸取出之後而為之再作懸鐘之追其圈或鐵或鋼此圈之根必入鎔質之內則鐘鑄成之後其圈相連甚固取起模時其面已合式不必再費手工設有小疵不必理會鐘成之後而有凸處可鑿去之模面祇可上木灰一層模乾之時可置於模心上預備傾入鎔流之銅也模心之內或將砂鋪滿或空之亦可因鑄鐘之銅不生多氣無轟裂之危險模心外用鐵條包之但模之堅固在乎坑內之砂打壓甚緊也傾入材料之路在鐘之頂設鐘頂有花紋或文字則路設於其旁出材料之路鑄鐘一事不必用之因材料未至模中之時必已令其極淨且銅之異質本不多不致浮於面上而閉塞此路也

用泥或砂并用鐵板作模　鐵路車之小鐵輪或馬車輪之轂或開金礦所用之車輪其輪轂處空心依鐵柱或鋼柱作一模心此柱少尖則輪成之後因其有小段則能取出取出此模心須乘其已凝結而極熱之時為之但作模心之時不可令其鬆動也

作火輪車速冷輪模法　作此種輪亦用鐵為模鐵路常用之火輪車之輪模用生砂與鐵為之如第三十一圖為作速冷之輪之模此模用三

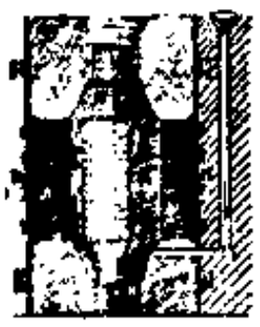
第三十一圖

箱為之下層箱為尋常之箱祇能容砂而托住中模心與中箱上層箱亦然中層箱為極堅固之生鐵圈或灰色鐵或雜色鐵皆可用之用車牀將內面車平為輪邊之陰紋中層箱之重若干不可少於所鑄之輪之重若干設中層箱加重三倍亦可其各層箱依尋常之法而用耳與釘相連相連之件須配合不可太緊鑄此種輪之最難者令輪縮小之時各處牽力平勻設不平勻其輪易碎凡有輻之輪易犯此弊所以輪轂應分二塊或三塊未連至車軸時先用熟鐵圈套於上甚牢近時作此輪之常法不用輪輻第用摺紋之圓板以代輻則其輪轂可以一次為之所以

鑄成之輪材料縮小之牽力較之用輻之輪更能平勻此種輪盤其轂與輪邊之中無空處其材料厚四分寸之三至一寸依此法而鑄此種輪其邊之外面必當硬如鋼然其輪邊之中應爲軟而灰色如令輪邊速冷則外面之硬極易得之然冷之太速則內面變爲甚硬此種輪成後之高下皆在乎材料之好壞耳此種輪已鑄之後少傾必當開其模而取出其中之砂令其速冷用此法所鑄之輪不致易壞不第車輪當如此也即別物亦然因冷時內外平勻爲鑄物中最要之事所鑄成之器其薄處之冷自速於厚處之冷則必斷裂設能用法令各處之冷甚屬平勻則無此病矣

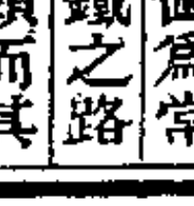
作外面速冷軋輪模法　用鐵與砂并之而作模各種工夫內最緊要者作速冷之軋輪如美國之皮次白格地方有大鑄廠所鑄速冷之軋輪甚佳茲特言其作輪之公法

第三十二圖



模分三塊而成如第三十二圖下層箱或用鐵或用木爲之其中滿盛新砂或泥與砂調勻此箱之內置一箇木樣爲輪之軸與頸模之中層箱爲速冷之軋輪用一箇極重空心鐵柱其內面用車牀車之甚平滑模之上半亦用一箱較之下層箱更高因欲能容餘料凡鐵內所有之異質皆在此中上下兩層箱之砂必烘之甚乾鑄廠中有時以輪之兩端之模用泥爲之徑與軋輪相連如此則軋輪兩端之軸心必在一直線內設用前法而鑄之令箱之耳與釘相配甚準則亦可無差然軋輪壓面鐵模之重必多於輪重爲三倍而外面必加熟鐵圈不使散開因鐵模非堅固之生鐵爲之必有開裂之弊鑄此種輪模之鐵必最堅固而顆粒最細者而灰色之鐵亦不可用因傾入鎔鐵於其中亦與之同鎔也凡能鑄上好軋輪之鐵亦可鑄上好軋輪之模模之面上黑料一層與別模同不過上黑料必較之他模更須堅固則能受鎔鐵之磨力所用之黑料爲最細之筆鉛并最細之泥調和者所上之黑料一層必極薄如不薄自能成片落下反生諸弊也鑄軋輪最要之事有二鑄之之法與材料之好壞第軋輪或爲速冷之軋輪或爲別種軋輪總須令鐵從底入模若從上而入模者無用也各種鐵又各有其最好鑄法能得最好之軋輪如第三十三圖爲常用之法下層箱上邊之式甲爲進鐵之路與槽從上觀之而引至軋輪之下頸而其槽繞頸若干遠則與模相切而成切線之方向則鎔鐵進路之後必周繞軋輪之頸而轉動所有重而淨之鐵必向

第三十三圖



模之內面而成輪之外面所有壞鐵與異質聚於中間然鎔鐵不可徑衝鐵模設徑衝鐵模則鐵模必鎔成一孔與鑄鐵相連不能分開所以進鐵之路必在下層箱之砂模中或泥模中但進鐵之路之形必依鐵之性情而定因鐵汁甚濃或有速冷之性進模之時令其轉動甚速設鐵汁稀而熱則必動之甚緩否則必能令模亦鎔其軋輪留於模中以冷爲度若將模外之砂挖起則其冷甚速

鑄鋼鐵相連之器　近時各處鑄生鐵之器具與鋼相連如老虎鉗等物因能得便宜之法故不多用熟鐵鑄之如鋼之性非甚硬者則鋼與生鐵易於黏合然日耳曼國之鋼與泡面鋼等類極難黏合有用生鐵屑與硼砂爲黏合之材料但生鐵與鋼黏合之件之鑄法余不知其詳祇能言其大略而已所有生鐵相連之鑄鋼板厚半寸至八分寸之五寬必合於所欲鑄成之面一面或磨或挫得白色之平面面上有一層燒過之硼砂加熱於其板至硼砂已鎔則鋼面上得硼砂一層明如玻璃乘板之熱時置於模中模用乾而堅固之砂爲之鐵從其中傾入因鋼板在模之底可以得極熱之鐵第傾入鐵汁之熱度與鋼之等次有相關如硬鋼所用生鐵之熱度必大於鑄鋼所用生鐵之熱度所用之生鐵必堅固而爲灰色者若用深灰色之鐵則鐵與鋼不能黏合甚牢然白色之鐵又不可用因所鑄之器太軟且以鋼淬火時其鐵易於裂開耳淬火之工夫必加稍大之熱而所用之水必從四尺之高或多尺之高墜下也

鉛錫等器之模　用泥砂與鐵作模之外有全用鐵或紅銅或黃銅或礦銅爲模者此種模可鑄錫鉛白銅鋅印書之字鉛等黃銅模較之鐵模更佳因不易生鏽且磨之更能光亮不致粗糙做此種模之理與砂模無異如將金類之模分爲二箇或多箇則各分必加一柄其長以不令模之熱傳至人手爲度模之各分必配之極準或用耳與釘連之或用劈連之未傾入金類之時模必加熱甚足加熱之故因有時用此種模鑄物少傳其熱於模則金類未成物形而已凝結也此種模每用一次必揩磨甚光用油布揩一次則模之面得極薄之油一層又有幾種金類可以用散達拉格粉（即芸香也詳論於化學中）與雞卵白調和以代油鑄擦金類之物皆用之如鑄純金類之物則用油爲妙也

銅器之模　作此種模不必詳論祇言其大略如欲作鑄紅銅片之模用生鐵之箱鐵厚半寸至二寸然此箱必易開若紅銅極熱能與鐵面黏合而難分模之面必極淨而有光否則紅銅必生許多小孔雖成片而不可用矣鑄黃

銅片之法與紅銅無異不過黃銅片可以用兩塊平面石相合鑄之爲最便之法所用之石或爲花鋼石或爲細石英而用鐵條作箍包其邊石之兩面其相距等於頂住鐵柱之厚此種模必須起重車起其上面之石也

印書鉛字板　凡以易鎔之金類而鑄物件其模必皆用石膏爲之印書之字板常用此法鉛字之上傾入最細之石膏一層已有此一薄層再加粗石膏一厚層然後置於火爐內用微火烘乾爲度再置於鎔鉛鍋內模已冷則撤去石膏所得之板可謂印書之用用此法字板之好壞在乎做手之高下

又有一法將刻圖之木板或擺好之鉛字板待金類臨結之時壓於面上用此法者必須巧手方能爲之所得之字板比近時常用之法更能清楚用此法印圖極細而可觀即如法蘭西國京都之圖以及著名之圖其圖板皆依此法而作也做模所用之金類爲鉛中加錫少許預備硬紙之箱其尺寸合於所欲得鉛板尺寸則傾出之鉛厚不過八分寸之一而靠於平面桌上而冷時極爲平勻另有人預備木板之圖或擺好之鉛字待鉛凝結之時壓於面上如做此事之人果屬巧手則所得之板必較近時所用石膏之板更覺清楚第一次所得之板爲陰紋之模若欲得陽紋之板所用之材料與鉛字之材料無異或用更易鎔之材料亦可其法仍用一紙箱將已鎔材料傾入其中待臨結之時全模壓於面上則所得之板爲陽紋之正板矣紙箱之外加一塊薄鐵板可免做模之熱金類四散而傷人板之外面因與養氣化合而成鏽一層故兩種金類不能相連曾有人設立器具而作此等字板工夫甚易即非大本領之人依法而做亦可成也所用之金類能鎔之熱度從全鎔之熱度起至能在熱水中鎔之熱度爲止（金類在熱水中化鎔之方詳於本書下卷）

壓成或鑄成各小件　凡陽紋或陰紋之小件可以就其樣而作模而從此模鑄物其多少可任意爲之所用之材料或爲蠟或爲紙或爲鯨魚之鯁或爲牛角或爲玻璃或爲硫磺皆可用之而其工夫爲細而巧妙者即如鑄各種金銀銅之錢或鑄器皿或鑄金類之板第紅銅板黃銅板銀板所鑄之陽紋有用木做小盒用模壓花紋於面者如模之陽紋不同陰紋能同此種工夫必擇其幾種論之凡鑄小件易而大件難且愈大則愈難用此法能得壓而成模之法即如有軟物不能徑得其模必先壓得其形而從其形而爲模

壓蠟成形　蠟爲便用之材料而黃蠟爲尤佳未用之前

先令其煖然後用手摶之令其質平勻而堅固且過他物不致相黏然用蠟之病因不甚堅固所以祇爲軟物花紋極細極清而不能受熱與水者則用蠟竟不傷損另用石膏得其模預備此石膏之樣可再用砂作其模

饅首碎屑成模　凡硫磺或石膏等物欲得其模可將饅頭碎屑用手摶之極勻壓於其面即得其模雖乾而不裂也

火漆成模　物有因化汽之熱而受傷者可用火漆爲模所用之火漆必爲上等者而置於小金類鍋中下點一燈令其漸鎔已鎔之後其結甚速可以物壓於火漆中而成火漆之模或用泥或用石膏做成物件若火漆在小金類之鍋中可以做一箇砂模然火漆不可有泡在內而所用之樣必爲最淨者

硫磺成物形　硫磺爲最好之材料不過成之甚難耳其法有二如硫磺加熱至將沸之熱度則成有黏力之膏速傾於熱水中仍有軟膏之性所傾出之大小各塊可相連而摶成一塊用此膏壓於物面上則有極細之花紋而得極清楚之形過數日後則復其硫磺之原性矣又有一法更覺便捷將硫磺加熱至能鎔後再加熱得清流質久之變傻色而成韌性至末燒至有藍色之火速傾於板上漸冷而變爲流質再冷忽結臨結之時將樣壓於其面則所得之形甚是清楚

玻璃成物形　玻璃成形極能耐用不過作之甚難凡錢或牌等物欲以玻璃作其模用一箇鐵圈高半寸或四分寸之三其徑稍大於樣之徑置於樣上再將枯石粉（此粉出於考夫地方）加水令稍溼不用別種枯石粉者因其中所含之質不合用也模之面必爲此粉之最細者而用細篩篩於其上圈若粉已滿如作砂模法壓緊取去樣之後令模漸乾然後緩緩加熱至燒去一切水與溼氣爲止模上置一塊易鎔之玻璃稍大於其樣用爐火加熱則玻璃鎔而滿於模中然枯石粉不能同鎔也如欲玻璃有各種顏色先鎔有色之玻璃至於所欲得樣之處然後再加別種玻璃融洽於其上然此法必用兩模而功夫亦分兩次第一箇模祇得一有色之玻璃必將其背面磨平則第二層可融洽於其上凡此種工夫所用之玻璃即作假寶石之玻璃也

泥成物形　泥爲最易成形之材料不過易縮小而裂開此大病也如做陽紋花紋之瓷器可將白泥放入銅模用刀壓平背面如欲加各顏色其顏色必須耐火者則將未燒生瓷器壓於其背自能黏合然泥有縮小之病有一法可變爲益處設樣太大而欲變小則屢次做模得其新形

乾後再做一箇新形如此每次形變小其大略不差但不及原式之清楚耳

假木花紋　將膠五分魚膠一分以水消化之與細軟之木屑調和成膠則無論金類硫磺石膏木之模外面加油極薄一層將此膠用手壓入模中第所成之件不能清楚有時可以代木上所刻之花紋此種假木花紋外面可以加漆或金箔不過此種物件不可受熱膠內加火石細粉或枯石粉或細砂等少許則所成之件更能清楚膠內不可加泥因泥性必消化於水也

用別種材料於金類之外做成物件不過便於作模之樣耳

石膏　作模與樣之材料石膏爲最要之物其法用石膏塊磨成細粉火爐加熱燒去其中所含之水設加熱太大則其質必壞設加熱太少則以後調成膏凝結慢而蝕水太少如石膏久遇空氣則加水之後不能凝結所以必再入鐵鍋燒之而後成膏能蝕水凝結凡用石膏之人必熟悉此事者方能無差以下將用石膏之法詳論之

用石膏之第一要事必周知其性即如所用石膏爲新買者則置於鍋中加熱至紅屢次調之則以後用時無所疑慮如各種石膏變得極韌其用水之數各不相同必試後方知用水太少所成之物必硬如所得之膏爲極濃用之最難清楚如用煖水則所成之物更韌石膏漿必時時調攪無片刻之停否則所成之物其內必有許多空處最妙之法先鋪一層極細石膏漿於模面乘其未乾之前用濃膏加之則所成之件清楚而堅固石膏中不可有異質因能減其堅固也如石膏祇爲做樣之用可加熟石灰三分之一則石膏凝結甚慢如未結之前尚欲改形則甚便設有淨石膏其中加些石灰做模用之甚好即如鑄金類之模亦可用之以石膏作模而鑄金類最好加最細浮石粉三分之一又加泥少許凡用石膏所成之物最爲堅固所燒新買之石膏不可過稀凡樣能不漏水則外面易做石膏之模所以有樣而欲做石膏之模者必先上不通水之漆可不通氣凡樣面上漆必薄而平勻則樣不致改變其形而細孔不致塡塞即如木上所刻之圖等物欲做石膏之模即於樣面上一層油或肥皂水置於一平板上或平面桌上外面用上過漆之厚紙或錫板等輕而能彎之物圍於樣外必甚緊切其高等於所欲做石膏模之厚設更高亦不妨再將石膏置於尋常之小缸內加多水調和停片時則石膏之粗者沉於水底細者浮於水中尚未沉下則將此水緩傾於樣上而屢次輕擊之則石膏可至樣之

最細之孔中而樣面所生之細泡可以浮上缸底之粗石膏可以棄去或留燒一次亦可過五分至十分時石膏已沉盡積於樣面成一薄層將清水傾出再將濃石膏置於此一薄層上第一次所加之石膏必極薄如太厚則軟而鬆易通水不可用也此兩層石膏相連甚屬堅固外面甚是清楚此種模烘乾而燒去一切水氣之後可用鑄易鎔之金類以成物件即蠟硫磺等皆可爲之如欲將此模即做石膏之物件必先上一層漆所用之漆名曰舍來克膠或將此模醮鎔蜜蠟亦可但上漆較好於上蠟也第一層石膏可用駱駝毛所作之軟筆拭上之第此法甚難從模中取出無一定之時太早則所成之物甚軟而易碎太遲則黏合於模面而不能分開如做小物件而石膏極濃大約十分時至十五分時已足如做大物件必一刻時至四刻時可從模中取出其樣面必加油一層照前所言之法然上油工夫不可草率如最清之油亦可塡塞樣面最細花紋之處則石膏不能入其中又有一病所成之件油入於其中必常軟而不能乾硬所以已成之件雖清楚而一遇別物則有傷痕樣面加一層白肥皂水較好於油然爲木樣則不平滑或有漆則所成之件難與模面分開尋常之用可用最濃之肥皂水加油少許爲最妙之法如用油則已成之件必有油色不能極白若用白肥皂水則所成之件其色甚白

石膏作模　此種工夫本無甚趣味若詳言之亦無益於製造之事然人苟能明其法則各種人像可知其造法故此書言其大略也繁式之像有三法第一法將模與所成之件先分多塊而爲之以後各塊用螺絲相連然此種法極笨而不足恃所成之物其形必不能甚準一人作模一人分做各塊一人相連各塊三人之工夫極難無差如金類之像各塊必用螺絲相連而石膏連接之處要磨平且此種像不甚堅固而相連之處亦必顯出也

第二法鋪石膏一薄層於樣上厚四分寸之一至半寸外面上黑料一薄層其黑料爲細木炭粉與膠水調和者外面再加石膏一層厚二三寸或多寸其厚必依樣之大小爲度此石膏用泥刀上勻待外層將乾用黑石粉作線而分外口爲若干塊其分處欲便於任取模之一塊也第樣不顯露於外作模之人必熟悉其中之樣之若何方可下手否則無從畫此黑線也有人於樣之不著緊要處露出一塊可容易畫分模之黑線所露出之處後來再以石膏補之而得其模分開之法或用鑿或用鋸徑分至黑料一層則知將及內樣此法極易而便捷模亦甚準然各塊相

切之面其邊易於磨去則造成之件面必粗毛如做石膏像此法尚不爲精妙用過數次後模已壞矣用此模鑄物之時用繩帶圍模之各塊而使之相連

第三法工夫甚遲而做法繁重不過最穩當而最準如用模謹愼用過六十餘次尚不失其形此種模之做法與鑄金類模之做法大略相同將其樣之外面用鉛筆畫線分其面得若干塊所畫之分線必爲便於取模之計必於樣之外面擇其最便之處用最細之泥圍住一塊若築小牆然其牆必少向外斜於此小圈之內鋪滿石膏漿待石膏凝結之後將所成一塊之模取出用刀切平外邊其外邊必向外斜可便於與別塊相合也各塊相連若橋面石塊相合然模之各塊相配中空而不致傾塌也各塊之二箇對邊彼此凹凸相配甚爲堅固第一塊做好之後置於一處再用泥圍住第二塊之三面或多面而第一塊模之邊爲第二塊之一面須有凹凸相切之形再傾入石膏漿而待其乾則爲模之第二塊已成依此法樣之各處做模之各塊如模大而繁者分至五十餘塊末塊自可不用泥圍住因周圍有各塊圍住又可不用凹凸面先取去此塊則別塊易於取出矣樣已蓋好則模之外面切平切平之後則外面又作第二層之模第二層之模不過分二分或三分第一層模之各塊必在第二層模之中配之甚準如防模側轉而第一層之各塊落下則塊上用鐵絲圈而用繩圍之極緊此繩徑通過第二層之模而在外面縛緊第二層之模亦可以做凹處與第一層模之凸處相配尋常之模不用此凹凸法亦可其全模仍用帶圍繞之而令其相連

石膏作大像　石膏可做空心之大像先作細石膏漿傾入模內將模搖動之則模之全面得一薄層石膏再加一層粗石膏漿亦可平勻於模面依材料厚若干而多加幾層如欲得更堅固之處或用手或用泥刀多上石膏尋常像模不必作進材料之路因像底空處甚大材料可從此進也

凡尋常做石膏像等物樣與模上一層油或上一層肥皂如有極貴重之像欲以此像爲樣而做其模而像面用油或肥皂則像已壞則必用錫箔貼於其面然錫箔之接處不可顯露必用一毛刷輕輕打入像面花紋或凹凸之彎面

如欲作人像則將石膏傅於其面因所欲得之模不過面上各部位之界限故將溼布周繞於面旁則石膏不致污於別處鬚髮與眉必用漿貼錫箔於其上且用二管塞於

鼻孔中則石膏在面仍可通氣若爲死尸而欲作其像更易爲也石膏漿須厚薄適中取去之時用其外面作樣耳與頭髮等做像之人觀而爲之

硫磺鑄成物件　用硫磺鑄成物件極能清楚不過其質甚脆僅可爲小物以金類等材料作模者不必加油可以鑄之如將洋錢外面用紙圍住傾入已鎔硫磺硫磺不極熱紙不燒壞凡鎔硫磺鑄物其熱不可過大硫磺加熱之時變成明流質此爲最好之時若再加熱則變爲膏而不能傾出尤必留意不令硫磺焚燒如焚燒則變爲昏暗之灰色硫磺又可與別物調和而加其堅固如石膏一分硫磺兩分同鎔之可不甚脆而能鑄最細之花紋又西班牙國所出之棧色粉或火石粉或泥粉皆可與硫磺調和又銀一分硫磺三分同鎔調和可鑄成極精楚而堅固之物件

用蠟鑄物　用蠟與別物調和易鑄成物件然所成之物易於縮小且蠟鎔而鑄之時不可甚熱或甚冷如甚熱則面上細紋必壞甚冷則不清楚蠟可與筆鉛或銀硃或白鉛粉或石膏等物調和而用之如所用模之材料能收水則必須極冷或極溼時用之否則鑄物不能成也模之面已有蠟一薄層凝結其餘之蠟傾入鍋中鑄成之物蠟薄則縮小甚少蠟厚則縮小甚多

火漆膠等鑄物　火漆魚膠牛皮膠亦可爲鑄物之用常用做小件但有一種材料能作凹凸之模茲特詳細論之其法將牛皮膠八分糖漿（其色黑者）四分調勻令沸再緩緩添熱胡蔴油一分傾於樣上已結之時容易取起此種模可作石膏之物件因其有凹凸力可口甚小而內容甚大形之花紋此種模只能用六次至八次已壞但作模容易雖易壞亦不妨也石膏物件用此法殊便

白礬鑄物　白礬亦可以鑄成物件不過鎔時不可加甚大之熱而致燒成顆粒之水也傾入小模中可以成物之形如白礬每三十分加硝一分更妙鑄成之件色白而不透明如礬石五分鹽一分并和鎔之則鑄成之物極能透明硝亦可用熱金類之模鑄成物件極細而色白如玉也

作動植物模法　萬物之內已成形者無不可以作其模如禽鳥蟲魚以及枝葉花果等是也茲將作蠅模之法論之其法用已死之蠅其足置於一蠟圈上則足與身之各件易置於所欲得之式此蠟圈又爲入鎔金類之路再將此物用細而軟之毛刷用極薄之金來克膠消化於醋灑於其上極薄一層曬乾之後置於小紙匣中用細金類絲扶持於便當之處模成之後取去金類絲處即爲通空氣

之路再擇極好之處用尖木釘刺紙匣成進材料之孔將極細石膏三分極細磚粉一分調勻再將水若干添白礬少許并腦砂少許於水中調勻將此水與前料調勻成稀漿傾於紙匣內如樣不甚細微可將紙匣動搖如爲極細之樣可先用軟小之駱駝毛刷上稀漿一薄層然後將餘漿傾於其上凝結之後則撤去紙盒而漸加熱至極乾水乾之後仍漸加熱至紅如血色爲度則動物之質盡行燒滅如專用石膏而不加磚粉則不能當此大熱也添腦砂者可令動物植物之體燒滅甚速燒紅之模不可驟冷必須緩冷與前之緩熱無異否則自能裂開冷後傾入水銀於模內以模搖動再加水銀至滿則物質之餘灰可以浮出如此屢次洗滌則各種異質皆能去之用此種模之時必先加熱但所加之熱依模之大小金類之性情而定如樣極細而極薄又用凝結甚速之金類則所用之模應更熱於用厚樣與緩凝結之金類此種模鑄成小物用銀最佳鑄字鉛或錫錫之錫金并易鎔之各金類皆可鑄成之後如模與金類能甚熱則所鑄之物能顯出樣之極細花紋收藏此物可作以後鑄物之樣如有大物件亦可照此法爲之然非巧手恐不能成也

陽湖趙宏繪圖

美國阿發滿譔　英國傅蘭雅口譯
新陽趙元益筆述

此卷論鎔鑄各事

鐵之性情不同

各處出售之猪鐵其類不同所以鐵質之精粗不能以一處之名號而定之即所出之鐵爲同礦者亦不能屢次得之而無同異也同一鎔鐵爐所出之鐵第一次可謂第一號稍遲幾日所出之鐵即稍次可謂第二號或第三號但猪鐵之高下可以試驗而知或用何種鐵礦或用何種煤炭或用何等煉法以比較而分其高下者以下姑不一一分言之先論用何種形性之鐵則有如何得益之處而分爲第一號第二號第三號等鐵以爲公論也

第一號鐵

第一號之猪鐵即是深灰色者凡鑄物用之最多此種鐵以硬煤或炭燒鎔之則凝結之後質紋甚粗人粗看之以爲斷處能見顆粒及折而細觀知其質紋如薄片聚成不能見其顆粒也鐵中所含之炭結成極細之顆粒其形亦難猝見大約質點緊密未易分別耳　枯煤所燒之猪鐵并第一號之硬煤鐵與熱風鐵其顆粒更細即如本司非利阿所出第一號之硬煤猪鐵與皮次白格所出第一號鐵在外面觀之粗而色黑美國之東邊各部與美立蘭阿利減宜河阿稀阿河得納西乾都格等處所出第一號木炭燒成之熱風鐵比上所言之鐵更細又如蘇格蘭所出之猪鐵其斷處質紋極細

此種猪鐵尚嫌稍軟而美國所出之鐵堅固者多鎔時易於流動變冷又甚緩所以鎔鑄物件最爲省便灰色之鐵可化鎔一次或二次但質紋最細之鐵或炭火鎔煉之時遇空氣太多則變爲第二號鐵

第二號鐵

此種鐵內所含之炭較之第一號略少其灰色亦更深顆粒更細如其顏色與第一號之鐵無甚分別則比第一號鐵更爲堅固而鑄物最便用之若其色爲更深之灰色則不合於鑄小器之用而最合於乾模中鑄大器化鎔時易於流入模中而令模之曲折處皆滿也所有浮於鐵面之異質較之第一號更少而不致有燒壞範模之弊此號鐵牽力極大可鉈可刨可車可磨質紋細密較之第一號鐵質更清

第三號鐵

第三號爲白色猪鐵如將第一號鐵或第二號鐵化鎔之

時令其多遇空氣則變爲第三號鐵若斷之則其斷面頗明顆粒能辨此種鐵不合於鑄物之用也

美國東部所出之猪鐵其種類甚多大半合用所鑄之物任何式樣皆可以成以下特將最有用之猪鐵論其形性以便採擇

深灰色鐵

深灰色之猪鐵如見其中有筆鉛片者用以鑄大器則不能堅固祇可鑄各種小件與空心之器但鑄極細之物斷不可用粗而有顆粒之猪鐵因有粗顆粒則不能流入模之細微處已成之後必不清楚也猪鐵之中若含燐少許則其色略爲白色其顆粒必不粗亦可以鑄物如空心器或火爐之類　灰色猪鐵鑄成鍋類之器而鐵中所含之炭或筆鉛太多則經火熱而黑質化出烹煮之物必受其黑色而不可食矣若用含燐之鐵斷無此弊

黑色鐵

此鐵不可鑄任大力之器因其質太鬆故也

鐵有熱風冷風之別

尋常鍊鐵之坊熱風鐵與冷風鐵出售時竟無分別即有記號亦不足爲憑彼此互名藉人圖利間有誠實之坊另刻記號於其上令購者一望可知但欲實知其熱風與冷風亦無確據有人言得一分別之法熱風鐵之質紋較冷風鐵之質紋更細但此說爲二號鐵燒鎔時之手法同所用木炭若干同而礦亦相同若用鐵者必依此法試驗又極難而有差又有人言得一分別之法將二號鐵折之而看其顏色若礦同炭同煉法同熱風鐵之折面其色必更暗而後冷風鐵之折面其色必更明而新且有時能看見熱風鐵之折面細顆粒之中而有暗色粗顆粒間之此看色之法較之看質紋之法有把握辨鐵者若將以上二法同試之必更無差誤也　凡鐵以軟硬兩種煤燒鎔者祇有一號即爲熱風鐵若以木炭燒鎔者則有二號一爲熱風鐵一爲冷風鐵鑄廠所用之鐵或爲熱風或爲冷風不甚分別不過熱風鐵之質紋細而勻密鎔時易流入模中耳若冷風鐵與熱風鐵其斷處顏色無異則冷風鐵所含之炭與異質更少若以此二號鐵相和鑄結實堅固之器最爲合宜則鑄器者究以能分別爲有益也

調和各鐵試驗法

調和各種鐵爲最要之事如有花紋之物與玩好之物美觀爲上堅固次之若任重之器利用之器堅固爲上美觀次之所以鑄廠中應細心試驗所用之材料何者最爲堅固試驗之法用木條長二尺厚一寸闊二寸爲樣作模而

鑄同式之鐵條以試驗各種鐵質所用之模與砂大小斜平乾溼粗細均要相等然後以各種欲試之鐵盛於礶內或在空氣冶爐燒鎔之傾入模中鑄成各鐵條待其冷後將板之一端用老虎鉗鉗之一端懸以重物漸加之以折斷爲度加重之時必量得其曲線若干度以之比較而得各種鐵之凹凸力則可知調和之鐵何種爲佳凡用鐵之廠各以此法試驗最穩當而大有裨益也

凡以多種鐵調和鎔化而比較之必屢次試驗而各得其任折力之中數方爲確據如熱風鐵之質紋比冷風鐵更屬平勻所含炭質亦更緊密所以能將熱風鐵數種調和鎔化所得之鐵比冷風鐵更爲堅固但以上所言必須礦同料同煉法同所鑄之鐵方合比例否則總無一定之法可以知何種猪鐵調和而得最堅固之質也此事能顯管理鑄廠者本領之高下如煉鐵礦之爐其式已無一定即所得之礦與用各種之煤及燒煉之法亦未有一定猪鐵刻明何等字號亦不足信管理鑄廠者於其所不能預知之事而細心分別之方能用之各當而無棄材也

猪鐵之色爲極深之灰色或其質太鬆可以少加第三號之鐵或舊生鐵之碎塊若其色爲黑灰色則每百分中加第三號鐵三十分或加碎塊鐵三十分亦可若鐵中所含之炭太少可以加第一號鐵至合用爲度凡鑄廠中所用之好鐵必從各處鐵礦所出之鐵并各式冶爐所燒鎔之鐵調和而得之即如沙格喇硬煤所燒之猪鐵如少加蘇格蘭之猪鐵調和鑄物則甚堅固如少加牛雅格或巴題馬兒木炭所燒之鐵更能堅固總之將一類鐵之第一號與別類鐵之第二第三號或零碎塊調和必出好鐵　又冷風鐵當與熱風鐵調和此種鎔鐵法有藉此而得鐵之堅固者俟後詳論之

鑄廠所用之鐵不但考驗其堅固必須考驗用何種鐵最能合式而省費所謂省費者謂常以此種鐵鑄物不致誤事也又鑄成之後必無零碎小塊所以最好用之鐵必是軟密之灰色鐵

凡調和各種鐵以所鑄之器爲主如鑄鐵梁并鑄鐵軋軸所合用之鐵不能用以鑄空而有花紋之物又如鑄細小之器能得其最清之花紋則不可以鑄重大之件若用第二號之硬煤鐵或第一號之硬煤鐵與第三號之木炭鐵調和鎔鑄大件最爲合宜但所用之硬煤鐵必擇其佳者因其質頗有高下也　美國亨庚鹿刻所出之猪鐵爲泰西著名之鐵設有人以此種鐵試得其堅固之數而定其與他種鐵相較之比例豈非有利於製造之事乎

有一種易鎔而速凝之灰色鐵可以鑄小而有花紋之器但其色之過深者鑄成之物不能清楚鐵內含燐少許者鑄此種物最爲合宜若鑄極小之物尚不可用必取水鐵礦煉出之鐵用之取其含燐多也　闌干等有花紋之物不可用含燐之鐵必擇最細質紋之淨鐵而鑄之欲其能任猝加之重力也軋軸與車輪鑄成之時欲其速冷而凝結者必用最堅固之第二號鐵若用第二號鐵再加第一號鐵或第三號之木炭鐵或零碎鐵塊與之調鎔爲最宜

鑄極硬之軋軸鐵內含燐少許亦無大害若鑄車輪切不可用水鐵礦煉出之鐵

用模之法

凡欲器之堅固非第考究鐵之性情而已也卽所用之模亦必知其各有所宜如輪機之架及鐵梁軋軸并一切任重之器必在乾砂模或泥模鑄之用生砂模者速冷而凝鑄成之物必極硬而無韌性　所鑄之物面須平滑者則宜用生砂模而模面加黑料一層必甚平滑輕而薄者較之重而厚者其面更能平滑卽冷凝甚速之驗也凡所鑄之物欲其堅固結實者必直立其模而鑄之或斜其模而鑄之其進金類之路在下出金類之路在上

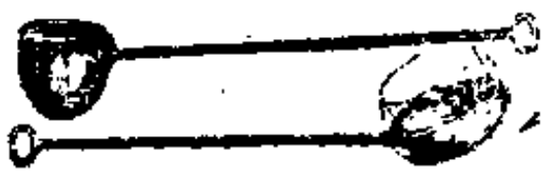
鐵礦徑從冶爐鑄器法

鐵礦煉之卽成生鐵若煉鐵礦之時乘其鎔化傾入模中亦可鑄物但此事不常爲之美國用此法者亦甚少大約從鐵礦煉出之鐵徑鑄物件不能定佳倘不合意必毀鎔之而與別種鐵調和方可再鑄豈不費事然得易鎔之鐵礦而用木炭從小冶爐鎔之亦可鑄成物件也　凡水鐵礦煉成之鐵冷則易斷必須以礦徑從冶爐鎔鑄成器此種鐵其中含炭極微已煉之後不便再鎔所以一切製造之廠鑄堅固任重之器者皆不可用有人用此鐵礦以鑄空心器如火爐之類鑄成之後細而清楚又用此鑄炊飯之鍋不污不鏽爲別種鐵所不能及常見一種飯鍋燒成磁油或薄錫一層以防鏽污得此鐵而鑄之功用略同矣

鐵礦徑從冶爐鎔鑄之常法用一鐵架做一泥塞與火爐之底孔相配能直通至鐵中則能去火爐中之渣滓并鐵汁面之渣滓但火爐所加之風必停止則鐵汁面之渣滓取去之後爲可鑄之鐵若泥塞甚厚而不拔去則燒鎔既久鐵亦可淨起鐵之器用鐵瓢盛之鐵已盡而物亦成將泥塞拔出而底板後之渣滓可以盡運於火爐之面再鼓風熾火鎔之最好之法在進風之兩口上弧形之處作一井此井不必極大祇須能容鐵瓢爲度所吹之風與井無涉井之用法

從後邊之石鑿成一孔火爐近底之邊亦鑿一孔兩孔相接之間用火磚作一圓圈之外加鐵鏈條四面圍固以防其裂此井與火爐相通之孔其高下之度必酌量井中常有鐵汁爲佳初用井之時必以燒紅之木炭置於其中以極熱爲度俟爐中之鐵已鎔則從底孔漸流至井至兩面相平十四圖甲爲生鐵瓢乙爲熟鐵瓢熟鐵者則不流矣鑄物時可以任便取之如第三鐵已鎔則最佳不易燒鎔也若用生鐵瓢外面加極薄泥一層用熟鐵瓢以泥摶之甚熟加於瓢之邊以鐵瓢爲其底其泥口之高低大小可以任意爲之熟泥必日換新者或每鑄一物即換新泥亦可泥鐵瓢必烘之甚乾然後加於化鎔之鐵井中否則轟裂而致傷人矣

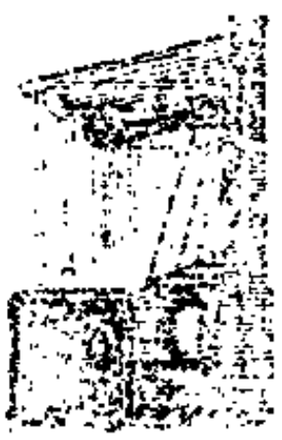
第三十四圖



礶中鎔鐵

礶中鎔鐵靜而不沸其熱亦不至燒壞砂模古時常用之近時因礶中鎔鐵人工煤礶費用已多不樂用之然亦有幾種特用者如工匠需用之小鐵器以及最細之玩物必在礶中鎔鑄之又鐵與別種金類調和爲他法所不能成者用此法則成者較多 造礶之法用上好筆鉛易得大塊值亦不貴每鍋能用十次至十二次至次燒鐵二十餘時所用之火爐與鍋爐相同如第三十五圖

第三十五圖



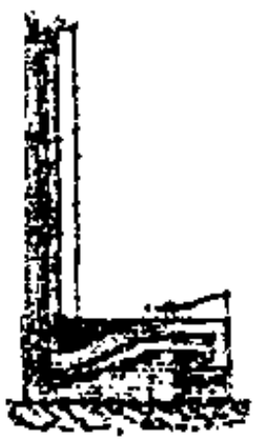
滑車掛起可任意上下或有別法令若上下亦可爐柵用一寸方之鐵條生熟皆可拆去不合活動可以取出爲整煤收拾之便礶底墊火磚一塊置於爐柵之上若用破碎舊礶之底合墊之比火磚更佳礶底必高於爐柵三寸至六寸依用何等燒料而定如用木炭礶底必極高若用枯煤可以稍底硬煤可更低矣爐內作方形爲便四角可以添煤如爲圓形必甚寬展能添煤也礶置於爐中必已極乾如少有水氣必壞所用之金類亦必先加熱而後入礶所用之燒料亦必乾而熱者可以圍於礶外而排列之用礶之法先置爐柵再以火磚或破碎之礶底置於爐柵上再將礶置於鐵板之上火力甚猛礶與金類皆得極熱待爐中紅熱之時燒料已及其熱物則將空礶先置爐中以金類漸加至滿待鎔幾分之後鍋面略空可再添金類而上面放碎玻璃數塊玻璃已鎔浮於金類之面可以遮

蔽空氣如用活動之泥蓋蓋於鐵面亦可以代玻璃然不及玻璃之便用也燒一刻之久可添金類燒至三刻之久金類皆鎔而添燒料之末一次設金類未盡欲作第二次化鎔者則亦必添滿燒料與礶同高則以後加煤可以接續也　金類已鎔而預備鑄物爐中之火不必過猛用結實鐵條製成一鉗長四尺至六尺鉗嘴方四分寸之三或八分寸之七用起重車與鐵鏈掛起或在屋梁上掛起起鍋之法即將此鉗夾緊鍋邊而扯起最要之事鍋從爐起裝一鐵柄以便傾倒鎔金類於模中鐵柄必先加熱否則礶熱而柄冷必致開裂以上之事派兩人為之礶中金類既已傾盡速置於爐中再加金類鎔鑄如前事畢後必將礶倒合於爐中令其漸冷若熱礶置於地上或置別處亦須倒合因礶底熱而遇冷物必致裂而無用也　凡數箇火爐可以排列一處共用一煙通所燒之料木炭稍次枯煤硬煤最佳但硬煤之火力甚猛往往損礶而誤事必留意防之

倒焰爐鎔鐵

鎔鑄多鐵之爐最好者為倒焰爐凡鑄廠中常用者不過為柱形爐有時鑄堅固之器則必用倒焰爐矣倒焰爐所鎔之鐵雖次於礶中所鎔之鐵而勝於柱形爐所鎔之鐵所以鑄鐵之人皆言用同號之生鐵一分置於倒焰爐鎔之二分置於柱形爐鎔之以所鑄之物兩相比較則倒焰爐之鐵堅固也如第三十六圖為

第三十六圖



倒焰爐之直剖面形內面皆以火磚砌成外面上河泥灰一層爐之全面必用生鐵板圍之亦有以常用之磚圍之而以鐵條橫箍者爐通之高四十尺或多尺有時高至八十尺但四十尺已得風力甚足爐柵面之長三尺有半寬五尺至六尺同於爐之內面爐之底長五尺至八尺寬亦如之向下稍斜與煙通相接為爐底之最低處作一深窩以受鎔鐵傍有門通出火爐之一邊或在煙通之後可放鎔鐵以溼砂塞之或以泥與煤粉調和塞之阻截火爐之煤作一火壩從爐底起高十寸至十五寸依火爐之容積而定爐之一邊有大鐵閘門在爐底最高處與火壩相近為添鐵與收拾爐底之用煙通之上口有一鐵蓋可自下啟閉管理火爐之風力此種爐之外牆須厚厚則不至傳熱於外鐵已盛滿塞門與火磚之接處不可有罅隙如有小孔速即塞住外以溼泥封之否則空氣直至火爐之底炭質由孔中散出鑄成之物必硬而脆爐柵亦必留意依時添煤不可太高太高則空氣難通又不可

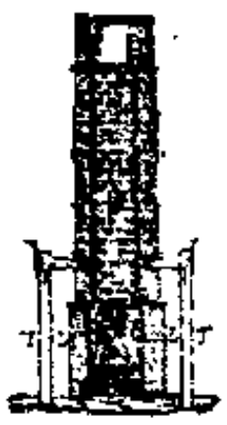
多留空處使空氣未熱而直進爐中煤之渣滓亦宜取出不可令其填滿爐柵　各國所用之倒焰爐式有多種本圖爲常用者有一種倒焰爐其內式爲雙弓形火壩處之鎔鐵依弓背流下聚於低處即爐底之心也又有一種倒焰爐深窩在爐底之中而冷猪鐵即在此中添進此二法均不及本圖之善也本圖之爐猪鐵在火壩後添進鎔後流入窩中而鐵內所有不淨之質如砂與煤皆留於火壩之後鐵鎔時無異質攙入之弊爐中之熱度近煙通處爲最大鐵得爐中極大之熱則易鎔未鑄之前五六小時爐中熾火加熱不熄過三四小時爐中極熱已變白色即開大鐵閘門將猪鐵納進所進猪鐵必酌量一次需用若干磅數因爐鐵將鎔不可再添冷鐵也如欲添鐵必須深窩內放盡鐵汁而後可爐中之鐵盡鎔則用鐵椎打開塞門以鐵桶受之或以乾砂作槽直引鐵汁至模中亦可

倒焰爐不獨爲鎔鐵之用即多鎔紅銅礮銅錫鉛調和各種金類亦用之凡鑄重大之器如大鐘大像并輪機之架均用倒焰爐所出之金類鑄成　倒焰爐所用燒料最好爲軟煤設近處無產煤之地用木炭代之燒硬煤與枯煤其弊甚多最大之病生極細之灰自爐柵過火壩而至鐵汁之中浮於鐵汁之面而令鐵少受所傳之熱也用硬煤者其弊尤大各種木柴亦不可燒於倒焰爐中也　近時製鐵用倒焰爐者甚少因鎔鑄大器用柱形爐其費較省設一切建造橋梁房屋之人皆購買倒焰爐所鑄之器則用之大有裨益也

柱形爐鎔鐵

柱形爐再爲便用因一爐能鎔鐵自五十磅至五六噸費時少而用煤亦不多也凡鑄小件如空心之器農事之器房屋內花紋物件等不求其甚堅用柱形爐鎔鑄之甚妙爐之形有數種無甚奇異如第三十七圖爲常用之柱形爐甲爲爐中之剖面形其爐用生鐵板圍住徑三尺至六尺爐靠於兩旁之磚牆乙乙外蓋方鐵板有一箇圓孔其形同於爐之內面丙爲鐵門用爐之時緊閉此門用鐵桿頂住不令動搖爐內之鐵汁放空而將停時開此門使其中所有之渣滓與餘爐從中落出以便將爐修整爐之內面以火磚砌成其厚極少九寸用河泥與河砂調和以有粘力爲度壓緊而漸令其乾或用馬路之泥亦可但含鐵之泥與夾雜之泥則不可用必爲火石與硬砂石所鋪之地可用之　柱形爐有高四尺者有高八尺至九尺者余以爲五尺太高因火力太猛亦無益

第三十七圖



也如爐高不過三尺則所燒之煤較之更高之爐少柱形爐之容積各處不同有徑十八寸者有徑四尺者如燒木炭則爐徑爲十八寸有一箇進風口已足鎔鐵若燒枯煤爐徑必爲二十四寸并二箇進風口燒硬煤者爐徑須三十寸也平常柱形爐高頂作一煙通甚寬能引熱氣過房屋之上或用鐵皮管引之亦可　丁丁爲進風管其內口圓徑三寸至五寸通連於爐牆之內高於爐底十五寸如爐甚小用一進風管在爐之後邊已足敷用更大之火爐必有兩進風管極大之硬煤爐進風管儘可多添也爐徑愈大則進風管愈多令爐內之熱各處平勻若鎔鐵甚多則作進風管數層如所鎔之鐵已高於第一層則用河泥塞第一層之管而從第二層之管進風所鎔之鐵高於第二層則塞住第二層之管而從第三層之管進風至爐中鎔鐵足用而止各層之管相距六寸而以鐵皮爲之　總進風管之埋於地內者其圓徑應大於內口爲一倍或其橫剖面積大於內口之橫剖面積爲四倍亦可爐之進風管甚多者可用一方管圍於爐外管內有孔緊接進風之

柱形爐用法

燒鎔猪鐵第一要事緊閉鐵門多添砂於爐之底若鎔鐵不多即用作模之砂若鎔鐵甚多則用能受大熱之砂生火之法在爐底置木柴數塊上置燒料或從塞門之孔而墊之孔徑六寸至八寸發火之後塞門之孔可以不關而進空氣火力更猛爐中燒料已足過二三小時燒料之上皆有火力爐內之熱度甚大開進風之管口輪扇轉動而進風力但未進風之時必先用砂塞住塞門之孔或用難鎔之砂與泥調和而塞之更妙底留一小孔以放鐵汁其徑一寸半至二寸作孔之法用一圓鐵桿置於孔之處而周圍以砂搗緊後以圓鐵桿拔出則進風時火從爐上透出又從此放鐵之小孔透出得此透出之火可以令泥與砂燒之甚乾而化成玻璃形則更結實塞子進出之時不易壞也爐內之火亦能令爐之內面化鎔而生一層玻璃大約火爐每用一次必有傷損用火泥補好後當此火大之時又可結實也若鎔多鐵必用鐵板蓋住塞門孔之砂令其緊切祇露出小孔初次噴出之火爲淡藍色熱度漸大則爲白色可添猪鐵於爐中添鐵之後過千分時小孔中有鐵漏出用泥摶成柱形戴于木桿端圓鐵板外雙手執木桿用力對孔塞入則圓鐵板將泥塞入孔中而塞始堅固矣　鎔鐵一次極少須二百磅平常至四五百磅打斷猪鐵每塊長十寸至十五寸可以納入爐中合式之爐

每鎔鐵百磅用燒料十二磅如爐小而進風緩者燒料尚多也　添鐵與煤在二十磅至百磅之間必另加灰石或蛤殼每鐵百分中加灰石與蛤殼二分至五分若過多或太少鐵色變白失去所含之炭幾分鐵質必硬而脆也

爐內進風之時各料必添至滿先添鐵次添煤次灰石層層相間皆依次第不可錯亂也已經添足不可再加鼓風熾火至鐵盡放出爲止爐中之砂底有高低之斜度（此斜度依爐之大小而定大徑之爐則一切之鎔鐵不致流入磚內其斜度小於小徑之爐）皆能放出用此法造柱形爐每一小時能鎔鐵一噸大者可三噸小者可半噸也平常之爐底寬於頂則熱度大而更能耐用　化鎔之鐵有數種則各層之中各要鋪一層燒料則最下之一層鐵可以全鎔而放出而第二層之鐵亦可全鎔而出最好之法先鎔灰色鐵而後鎔白色之鐵也　若鎔料已足可鑄數件則用鋼尖之桿刺通放鐵孔之泥塞令鐵汁流入鐵桶而傾於模中或於砂地內作斜溝徑引鐵汁至模中亦可每放鐵汁之後必塞住其孔俟鐵再鎔而放之　設鑄件一次所須之鐵甚多而爐不能容則先放鐵汁若干以鐵桶受之陸續添鐵隨鎔隨放用此法小冶鑪可鑄五十餘噸之器

鐵桶

第三十八圖

第三十九圖

爐鐵已鎔必用鐵桶盛之而傾入模中如第三十八圖能容鐵二百磅至三百磅或用兩人或用多人扛之桿之一端如叉形者便於緩緩傾倒也如第三十九圖盛鐵之桶用起重車起之而傾於模中用此種桶火爐與範模應在起重車之旁桶有數種有能盛鐵五百磅者有能盛鐵至兩噸以外者桶外二邊各釘連半環環中有樞用鐵絆可挂起樞中有一方孔可用丫叉入孔內而向一邊傾鐵也此種桶皆用熔爐板爲之生鐵者危險不可用也每用一次上一層極濃之泥水在內面則遇熱鐵不致生鏽

輪扇

昔時柱形爐之進風器用筩與鞴鞴爲之近時亦有用筩與鞴鞴之法因用此法者以爲此器進風所鎔之鐵較之別種進風器所鎔之鐵更堅固但以余論之此種器所進之風固勝於水壓空氣之風而不能勝於輪扇所進之風已有多人試驗輪扇進風甚屬便宜可省燒料且風力足而火生大熱與鐵無害也如第四十第四十一兩圖爲常

第四十圖

第四十一圖

用之輪扇形外有鐵箱生鐵爲其兩邊其間有熟鐵圈連之中心有平軸軸上四箇扇翼轉動極速則軸心兩邊吸進空氣令空氣向外周而行此輪扇能令空氣之質點有離心之大力質點壓住內周外周有孔則氣必從孔中放出其放出之遲速與壓力有比例輪扇各種大小尺寸及各種之形不能預定蓋翼之闊以所須風力之數而定平常長十寸至二十四寸闊八寸大約三尺之徑爲最宜有時徑斜之若干度有時作一曲線形但各形之風力略同不過曲線形者發出之風聲稍低於直翼之聲也　輪扇能發極大之風力外殼必當堅固不可以木爲之軸與扇以輕爲佳扇用鐵片或銅片爲之軸用鋼爲之兩端必更硬軸枕或用黃銅或用鋼輻用生鐵各翼之相距尺寸須同各輻亦必等重否則轉動之時必震動而易壞不但軸與翼須配準即軸外之各件亦必配準也輪扇之圓徑爲三尺吸風孔之圓徑須一尺如孔過大則空氣速進輪扇不能受其壓力也

輪扇極難造須令扇之外邊與殼之外邊處處切近而無不平之處極費工夫置軸於殼之心點亦非易事轉動極速之時扇與殼不相切近易見所失之壓力在扇與殼之間近有人所作輪扇用兩箇同心圈（其形似拱璧）緊切於扇之兩邊扇輪心吸空氣之時此兩圈隨輪轉動與殼近切而平行如此則所失之壓力甚小而風力更大所用之動力亦可減少所以鑄廠中常樂用之　風力之大小不盡在乎扇形之廣狹而在於轉動之遲速與進風口之大小所以欲其風力極大不必用大扇也即如各扇之面積比進風口之面積大半倍風力已足設進風之口甚多則與各口面積之總數大半倍進風管內之各口必各設一門若緊閉此門則此口不能進風而與彼口無涉也輪扇轉動之數每分時七百轉至一千二百轉動之之法用皮帶與滑輪加於軸之一邊一小時內化鐵一噸則每分時必吹空氣體積七百立方尺如有三尺徑之輪扇兩箇三寸徑之進風口每分時轉動之數必有一千八百而動此輪扇之力須六馬力也

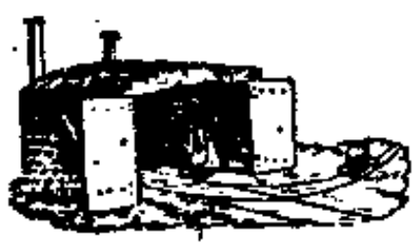
進熱風

近有人試驗進熱風之法無甚益處廢而不用若用柱形爐鎔生鐵固可稍省燒料然出猪鐵之地方燒料甚賤而進熱風之器常須收拾所以仍廢而不用也

烘模之爐

此種爐形大約如磚砌之小屋空其一面用大鐵門兩扇以司啟閉而進範模其餘三面用磚砌牆厚九寸至十二寸如第四十二圖爲常用之爐形高七尺四邊各十二尺生火之處在其一邊可從外面加燒料而有一鐵門關爐甚緊煙通在爐之對面離地甚近與大煙通相連上面用磚砌成弧面牆內之上邊有鐵隔板小模心與箱可置於板上烘乾鐵路近於起重車之旁而直通至爐中如有極重之模用起重車起模置於四輪小鐵車上推入爐中而模不必從車上取下關門生火以烘乾爲度

第四十二圖



修理新鑄之器

鑄成小件過數分時已冷若重大之件或數時或數日方冷即如汽椎重五噸者在生砂模中必一晝夜方冷在乾模中必二晝夜方冷大輪船汽機架之底板重三十五噸者須七晝夜方冷也凡鑄成之件已冷可移動而拆模去砂如重大之件用鏈與起重車起之或極重之件則必多用起重車爲安極小之器用鐵鉗從模中鉗出移於一處令冷所有分砂與模心接縫處恆有凸邊必乘未冷而折之即如進金類之路亦在此時折斷但折斷而得平面此事甚難如鑄廠之中不能折斷則移於外廠寬間處鑿斷之如重模心與硬模心必須在鑄廠內乘其未冷時取出也

粗重之器下等工人皆可爲之第一要事須用椎鑿去其凸處其粗而不平之處必用舊銼銼平之　細而貴重之器如人像之面與有花紋之件必用好手爲之此種工夫甚難少有傷損則全功廢棄矣此事另有專書詳之茲不具論

鑄器之時

範模已成而鎔鑄各物常在申時爲一日之末功蓋鑄器以後砂甚熱而不便再作別模也鑄器之後各箱移於一處預備明日之用砂內稍加以水（此事須各人理會自己所用之砂做過幾次後易知此砂應添水若干）調和成一尖堆過一宿後砂已冷而所含之水勻淨得中適可用矣

鎔鑄之費

作各種模與鑄器之費用未可預定大約生砂模之費爲最廉乾砂模次之泥模又次之黃銅礮銅等金類鑄各種器具之費用亦難預定　每用一柱形爐必有二人管理一爲添煤與金類之人一爲出金類之人倒焰爐亦須二人管理每鐵百磅必用燒料七十五磅至百磅但此說爲

捌拾捌册 98K 版
20 A

火爐之原熱在內若無原熱則另加燒料五十磅也罐中鎔鐵其價最貴每鐵百磅費煤一百五十至二百磅且必常買新罐上好之罐每箇銀錢兩枚即極謹慎而用之不過用十二次每次鎔鐵五十磅則一罐共鎔之鐵爲六百磅也常用之罐共鎔之鐵祇能得三百磅耳

鎔鐵無論何法必有耗折百分之五至百分之六用倒焰爐耗折更多所以每鑄一器預備之材料必多於原器之重否則不敷且又有進鐵之路與槽以及模內相連之縫亦須計及鑄成之小件所有必去之鐵屑依比例而算之多於大器所以鑄小件之零碎鐵更多而費更大有時鑄極小之件其零碎鐵較之各種空心器更多若將此零碎鐵再鎔而鑄別物又須耗折若干分

別種金類鎔鑄之費較少於鐵因其易鎔耳如紅銅之料極淨則所虧耗甚少礮銅稍有耗折極易化散之金類如錫與鋅有一法能令其銷鎔極速而不致化散其法用鉀養鈉養等分與木炭粉調和蓋於上面則不能化散矣礮銅等之攙銅鎔於倒焰爐必先鎔紅銅然後有舊攙銅并零碎塊可添入爐中後來添錫於爐底與銅相和若加鋅與銻則必於末次添入之末出金類之前必調攪極勻面上已生白皮必加鉀養與鈉養每金類一噸必共加二磅

雜論

鑄極堅結之銅器如大鐘之類則鎔後須加燒八小時至十小時質點更勻顆粒更小此種銅欲加鋅則可加黃銅爲最便即必推算其黃銅含若干鋅紅銅若干則可知應加若干

凡鎔雜質之銅鎔時極易改變往往不能堅固因鋅與錫易於化散所以臨鑄之時先取少許試其化散與否如已化散須再加之

看雜銅而知其一定之成色最難之事試之之法用一小鐵勺倒少許銅汁於內待冷結後折斷之而看其斷面顆粒之形又試其能任之牽力則可略知其成色

黃銅必在罐中鎔之鉛錫與磷能用倒焰爐鎔之有人將紅銅先鎔而後加若干鋅則成黃銅又有更便之法將碎塊紅銅與鋅礦與木炭粉調和化鎔之但所成之黃銅必再鎔一次因第一次之黃銅有雜質而不堅結也

陽湖趙宏繪圖

元和江衡校字

美國阿發滿譔　英國傅蘭雅口譯
新陽趙元益筆述

此卷論各金類之雜質

鐵之雜質

凡以金類加於鐵中令其易鎔所加之質或爲金類或爲非金類皆可用之昔時所鑄各物鐵與他質相合者不常用之近時又多變法能將鐵器鍍金銀并上玻璃磁油將來鐵器必多用雜質爲之故詳述如左

硫

鐵中含硫則易鎔較之淨鐵更易生鏽鐵含硫少許亦無妨但每鐵百分含硫多於一分則冷時鐵性甚脆即熱時亦能脆也

炭

生鐵所含之炭爲百分之二或至百分之六因能易鎔含炭過多則鐵變脆含炭太少則硬而脆凡極硬生鐵能磨光如硬鋼

燐

鐵含燐冷時性脆若鐵不和別質而含燐其色光而白且甚硬也但易生鏽耳凡鐵二百分之內含燐一分則鐵之性情大改變矣

矽

矽爲生鐵常含者熱風鐵含矽多於冷風鐵鎔鐵所燒之煤或鐵礦內有硫或燐則熱風鐵含此二物較之冷風鐵稍多凡鐵含矽則硬而脆其性情與含燐者同

鉀

鐵含鉀其色白而質亦脆

鉻

鐵含鉻則其質之硬幾似金剛石但令鐵與鉻相合非易事也

黃金

黃金與鐵化合最易可爲玩弄小鐵器之銲金

銀

鐵含銀少許則硬而脆又易生鏽

銅

銅與鐵相合則熱時甚脆冷則更堅結但鐵含銅不可多於四百分之一多則冷時亦脆

錫

錫與鐵相合其質硬而最佳如錫與鐵相和各半其色最白堅光如鋼

拙拾拾朋 98年版

鉛

鉛與鐵相合其數不能過多其質爲軟而韌

貴金類之雜質

此種雜質祇可略言之　美國鑄金錢每百分重用黃金九十分銀二五分紅銅七五分玩好之物每百分重用黃金七十五分紅銅二十五分或用銀少許黃金與鐵相和之銲金每百分重用黃金六六六分銀一六七分紅銅一六七分最細之銀器用銀九十五分紅銅五分銀之銲金用銀六六六分紅銅三〇四分黃銅三四分

銅之雜質

凡金類雜質內紅銅之雜質最多用處亦甚廣茲擇其最要者述之如左

鐘銅又名響銅

有人言最好之鐘銅用紅銅七十二分錫二十六分半鐵一分半但鐵與錫與銅分開而調和之則不易合若將零碎馬口鐵塊置於鍋中與錫同鎔則錫與馬口鐵已相合加於化鎔之銅內則三物易於相合

平常之鐘銅用紅銅一百分錫三十分至四十分但此方稍損於前又有一方用紅銅七十八分錫二十二分造此方者言甚妙也又有一方用紅銅八十分錫一〇一分鋅五六分鉛四三分此方最佳鐘聲甚響模中潮溼亦無所害法國慮安地名所鑄鐘銅用紅銅八十分錫十分鋅六分鉛四分其響略如銀器之聲若用錫太多則鐘銅甚脆有人言鐘銅中加銀少許則更佳然余意度之亦無甚益處

韌銅能任大牽力故爲之韌銅

此種雜質用紅銅九分至十一分錫一分如鑄成大塊則二物自能分開雖少亦能分之質內有數處或含錫或含銅比他處更多錫多之處在上面錫少之處在下面此材料堅固而韌最難磨銼久在空氣中生鏽極細古人不知用銅一切兵器皆用雜銅爲之另加燐少許如將雜銅焠火則更鬆而韌能以錐打薄之有幾種銅之雜質其性不同有大小之別鑄鐘之模須極乾而無溼氣否則聲音不能響亮如上所言有大牽力之銅退火後牽力愈大鐘銅退火減其堅固三分之一如用紅銅八十分錫二十分則最好退火最能加其堅固即如中國所鑄鑼鐃鈸之方用紅銅八十分錫二十分鑄成之後再加熱至極紅而焠火則竟無聲再退火數次而令其漸冷久之其聲甚大

造像之銅

造像之銅各人用料頗有分別亦有用鐘銅亦有用淨紅銅金類之像用紅銅八十分錫二十分爲之用金類錫最

好之像做法不佳所以不便立方如一千八百年以後數年法國所造之像甚不講究此時所造高柱形之銅牌有用紅銅九十四分錫六分所以柱形不佳生許多凸處鑿下此凸處有數十噸重也法國君第十四盧儀之像較前者清楚而講究此像之料用紅銅九十一三分錫一分至二分鋅五分至六分鉛一分至一五分如第十五盧儀之像用銅八十二四分鋅一〇三分錫四分鉛三二分

古時希臘國鑄銅

平常用錫與銅鑄物有時另加金銀鉛鋅鉀且不第將此料鑄像又鑄鼎兵器錢釘鍋與外科刀針等器蓋古人能用各種銅之雜質或令其韌或令其堅變化從心雖不知用鋼而器用不乏設令今人代為之謀舍用鋼之法將何以鑄成乎

古時墨西哥鑄銅

鑄銅之人名呵斯得刻能將各種銅鑄刀劍等器極為精妙 凡鑄小件加碎塊馬口鐵少許甚佳若鑄大件而加馬口鐵最易成顆粒而不堅固也

鏡銅

鏡銅用紅銅六十六分又三分之一錫三十三分又三分之二色白而明磨之有光有人得古鏡而化分之得紅銅六十二分錫三十二分法國之鏡銅用紅銅二分錫一分二物分鎔鑄鏡時調和之此方如另加鉀百分之一或百分之二則質堅而密且更有光不過遇空氣易生鏽耳 西人鹿斯伯所鑄遠鏡之回光鏡用紅銅一百二十六四分用錫五十八九分此種雜質色白而有光與水較重八八一一硬如鋼而脆如廣漆鏡徑六尺厚五寸又四分寸之一重三噸鑄此鏡之工夫最難已試過多法而未成後用一箇熟鐵圈為模之底其中裝滿鐵箍此鐵箍層層密排祇能通空氣而不能通金類將此底在車牀中車成凸形與鏡之凹形相配置於平地面用砂圍之而上不用蓋此金類在生鐵罐中鎔之如用熟鐵罐與泥罐鎔之金類必壞傾入模時即乘其極熱而速置於退火之爐此爐本已燒紅鏡留在爐中一百十二日令其冷

牌銅

此銅舍錫者少有人設一方用紅銅一百分錫四一七分成之但其性甚硬不能用鋼模打成牌形必鎔而鑄之若用紅銅九十二分錫八分加鋅少許即加黃銅少許可從鋼模打成牌形不必鎔鑄

假金銅

此銅顏色略如黃金故謂之假金銅用紅銅九十五分錫

六五分鋅三分

鍍金銅

此種銅必須易鎔而模必有極細之花紋最好之鍍金銅用紅銅錫鋅鉛其方與造像者同有人設立一方言鍍金最佳用紅銅八二二五分鋅一七四八分錫二三分鉛○二分凡鍍金銅其質點須淨而密否則黃金走入其中而費料必多

黃銅

平常之黃銅爲紅銅與鋅所合成其方用紅銅二分鋅一分或紅銅六十三分半鋅三十二三分其銲金用黃銅二分鋅一分另加錫少許若欲金其韌如爲管與水壺後來須打薄者則用黃銅二分錫三分之二

鈕銅

鈕銅用黃銅八分鋅五分

赤銅

赤銅用紅銅八分至十分鋅一分日耳曼國之方用紅銅十一分鋅二分

白銅又名日耳曼銀

此爲銅雜質之最佳者耐性如銀　日耳曼國白銅方用紅銅六十分鋅二十五分又方用紅銅五十分鋅二十五分鎳二十五分此爲最好之方　中國之白銅化分而得其方用紅銅五十五分鋅十七分鎳二十三分鐵三分　又有一種白銅其聲甚響牽力亦大能打能軋其色如銀其方用紅銅四○四分鋅二五四分鎳三一五分鐵二六分　又有一種白銅最易用電氣鍍銀可鍍銀百分之一至百分之二其質密而堅價亦甚廉其方用紅銅六十二分鋅十九分鎳十三分鈷與鐵四分至五分

又有一種能任極大牽力之白銅用紅銅五七四分鋅二十五分鎳十三分鐵九分此物可以代鋼鋼易生鏽而此物不鏽也　最細之白銅用紅銅八分鎳四分鋅三五分

日耳曼國銀銲金將其本質一分加鋅四分而搗成粗粉

雜質餘論

以上銅雜質外又有數雜質亦詳述之　布令使人名銅細密陸銅奴那八格銅馬漢了銅其方各不同有用紅銅三分鋅一分至紅銅二分鋅一分此各質分鎔而攪之久之則勻　紅銅含鉛百分之一至百分之二較之平常之紅銅更易車平不過更脆耳　可打銅箔之雜銅用紅銅七十分鋅三十分　黃銅退火質更韌而密如令其忽然變冷則甚硬如加鋅少許則銅微紅而如深黃金色加鋅甚

多則變爲綠黃色如加鋅大半則變爲藍灰色　造船用之銅釘用紅銅十分鋅八分鐵一分　輪機之軸與軸襯所含之鋅視尋常之黃銅少黃銅內加鐘銅而鑄軸襯則更佳　有人言一方紅銅十六分鉛一分鉑七分則其各性與黃金竟難分別　赤銅鎔時用鐵桿或鋼桿調之則能得其鐵或得其鋼而銅質更韌　紅銅和銀無甚好方不過加鉀少許則色更白而如銀　銻少加紅銅則其色如玫瑰花多加紅銅其色更深銅與銻等重則爲茄花色再加紅銅則其色爲深茄花色而質皆甚脆　將紅銅九十分銻五分鋅五分合鎔之可爲大軸枕又可爲鐵軸兩邊之限　紅銅含燐則硬如鋼可鑄兵器但易生鏽　淨紅銅新磨光之面頃刻生綠黑色之鏽古人所用之兵器皆有綠黑色意想其鑄兵器時加燐令硬也　銅與鉀相合其色白而光可以爲蠟臺或鈕扣或日晷面或鐘面等物切不可以鑄炊飯之鍋因其性甚毒也鑄法將碎塊紅銅與鉀養（即砒霜）置於鍋中鎔化而上加一層鹽蓋之色如青銀但易生鏽

鉛之雜質

鉛之雜質其用甚廣因各雜質硬於鉛之本質也鉛加鉀少許則難鎔而甚硬可爲鳥槍之細彈子作細彈每鉛千磅加鉀三磅粗彈加鉀八磅如此作之將鉛先鎔加以砒霜則砒霜之半化合於鉛內矣　鉛五分鋅一分和鎔可爲印書鉛字之料有時少加鋅與鉍在內　法國印書鉛字方用鉛三分鋅一分紅銅一分　平常印書鉛字方用鉛八十分銻二十分更易化鎔者用鉛七十七分銻十五分鉍八分　作鉛板之人另加錫如加之太多則其質甚軟而易鎔鑄成鉛板極細而清楚又有一方甚佳用鉛九分銻二分鉍一分其鎔鑄法先以鉛鎔之然後加其餘之金類　鉛之雜質易化鎔者有數種其化鎔之熱度有大小之別即如熱至二百〇三度能鎔者用鉛三十一分錫十九分鉍五十分有熱至一百四十九度而鎔者用鉛二八五分鉍四五五分錫十七分汞九分此物常用之而塡滿牙齒蛀孔有一方加熱至二百十二度（即水沸之度）而鎔者用鉍八分鉛五分錫三分　如鉛加鉍而鉍之數未過於鉛之數則鉛爲之更硬又鉛三分加鉍二分則較之鉛之堅固勝十倍又因鉍與鉛耐用略同則用其雜質作各種管與絲爲最佳

錫之雜質

錫之雜質其用亦廣如錫與鉛可任意配合鎔之無不相合平常所用錫器內必有鉛如軟銲金用錫三十三分鉛

六十七分起至錫六十七分鉛三十三分止兩類等重則爲尋常軟銲金　盛食物所用之錫器用錫八十九分鉛二分銻七分紅銅二分　又有一種器用錫七十五分鉛九分鉍八分銻八分又方用錫八十九分紅銅二分銻六分黃銅二分鐵一分　目耳曼國錫用錫四分鉛一分器皿之錫雜質用錫百分銻八分鉍二分紅銅二分此方最佳　樂器用錫八十分銻二十分　假銀箔用錫五十分鋅五十分未曾磨鏟之錫用鉛銻錫紅銅其數未定　大風琴之管用錫九分鉛一分此爲略數非定方也　又用錫二十九分鉛十九分可爲假金剛石及光明之寶石其法將玻璃條一端磨成寶石各面之形此兩金類鎔後用厚紙拖去上面結成之皮則將磨成之玻璃一端醮入金類中取起之時有一薄層金類粘於玻璃上取出之玻璃條之一端其光亮同於金剛石但必用玻璃罩覆之因遇空氣生鏽易暗此種金類又可爲鏡如將圓底玻璃瓶醮在鎔金類中取出剝去所粘之一層皮則成凹形之鏡又一方用錫一分鉛一分鉍二分汞十分同鎔調和用雙層玻璃管將此料傾入少許而搖動之待金類已遍於內面各處則其光彩如銀而其色恒不改變也　淨質錫箔作鏡所用尋常之錫箔爲鉛與錫或錫與銻與鉛相合各人用法不同無一定之方作錫箔之法或打或軋薄或鑄成其鑄法用一架架之面上糊棉布或蔴布一層而成斜面傾錫於斜面自能流下而成錫箔但此法非巧手不能爲之

鋅之雜質

鋅之雜質大半在別種金類之雜質內言之用鋅之淨質所鑄之件花紋甚清但不甚堅固祇能作玩弄之物耳鉛與鋅調和可爲模樣然其質軟而易變用之幾次樣已改變所以鑄廠中不恒用之

新鑄之物有古銅色法

黃銅等之雜質久遇空氣則外面變成深綠色可用法將新鑄之件亦得此種顏色其方用銅綠二分磁砂一分醋酸消化之令沸漏去其渣滓然後添水甚多令淡將新銅器置於其內或用刷帶醮水刷之亦可待其顏色已合意則可取出其色如古銅又有一法用磁砂一分鉀養二果酸三分鹽六分用熱水十二分調和化盡另將銅養淡養水八分調入其中將其水在溼處土之用此方能令銅之顏色綠色中少帶紅色　銅之雜質可以令其得各種深淺之古銅色從深紅色起至淡黃色止又從深綠色起至淡綠色止將銅器浸於鹽強水中一刻則變紅色浸在淡

輕養內則所得之色比本色更白將磁砂與鉀養草酸等分在多水內消化而在暖室或太陽光內用刷帚上之則得最光明之淡綠色如上時用一毛刷擦之則其色更佳如欲其略深而為黑色可以將上方之水上於器面必先預備鉀硫消化於水而放於大盆內則發輕硫氣此銅器遇所發之輕硫氣則得平勻之黑棱色此種顏色已合意則將銅器用清水洗之晒乾或烘乾而乘其未冷用毛刷擦蜜蠟一層於其面擦時必留意熱之多少不可燒壞蜜蠟為要

又有一法能令各種鑄成之物有古銅色即如上古銅色油生鐵可以浸於銅養硫養淡水中或浸於銅養綠養水中鐵從此水內得銅一薄層則洗之而上油漆一層依此法所有變為古銅色之物可任意先上一顏色或為淡綠或為深綠或為藍綠上油色之後即上最淨之漆一層將乾之時用金類之細粉包於布袋中撲於其面常用之金類粉即錫硫也其色深淡皆有頗能悅目或用紅銅之細粉或用金箔銀箔等或用乾油色此種器所上之金類粉必在陽紋之處并用時常磨擦之處不知造作之事者必為眞骨董矣以上各物之外須上酒漆一層則工夫已成

銅雜質鍍金

其法有二一為用汞之法二為用電氣之法用汞之法先將器之面磨甚平滑不拘明暗將金葉一分放於礶中熱至將紅傾入汞八分則二物自能化合傾於冷水中將其餘汞壓出再將所得之稠質放於軟皮袋或布袋內再壓一次則其稠質所含金一分汞二分以之擦於所要鍍金之物件若先將其銅器上一層淡汞養淡養水并硝強水調和則其稠質易於粘合置於不發煙之爐平勻加熱水銀飛散所賸下之金在於器之面矣　電氣鍍金之法另有專書詳之故不贅焉

鐵鍍金

將鐵器磨甚光亮再將金粉浸於硫以脫內消化之用刷拭上又用研光之法但用此法鍍金不能耐用

紅銅黃銅鍍錫

將銅器之外面用極淡之硫強水洗之而以清水洗之再以細砂擦之錫必先鎔又必將銅器加熱至錫鎔之熱度而再擦松香一層將布或蔴絲浸於水中令溼則以布醮已鎔之錫擦於器面即成　生鐵亦可用此法鍍錫其面必須挫平而無鏽方可鍍之如未鍍錫之前將錫養綠養與磁砂等分與水調和而上於鐵之面則鍍錫更易又有更便之法將鐵器放入大熱度之錫與鉀養水中作此水

之法將錫養消化於鉀養水再添薄錫片於內如紅銅黃銅器數分時即成

紅銅黃銅鍍鋅

將鋅加熱至變霧質將銅器沾其霧質有時令其面之數處有黃金色其法可任意護其他處而露其數處沾此霧質即成黃金色又有鍍鋅法將其物磨之甚淨醮鋅綠水此水內必另加幾塊鋅作此鋅綠水之法將鋅浸入鹽强水中消化漸加至不消化為度或將鋅用磁砂消化之亦可

金類之器上玻璃與磁油

鐵器之面上白磁油可為炊飯之鍋其法先用强水洗其面極淨而用細砂擦之再將白磁油與水調和鋪一層於其面後加熱與作磁器之法同此法美國不多用之因費大而器不能耐用也近來英國設立新法在鐵器之面上一層白玻璃或各種顏色之玻璃但此法恐不能耐用且不及磁器之便宜而觀美也

生鐵器面上黑漆

將筆鉛與醋或松香油調和用毛刷擦之以乾而有光為度如其器稍煖則工夫更易西國屋內火爐有黑色即用此法細花紋之生鐵器先加熱而得藍色上以哥招辣漆一層其鐵須常有此熱至漆乾而後可冷至冷時漆光必已暗可將煙炱或印書之墨或燒骨成炭磨為極細之粉擦之若粗大之件用平常之粗黑色漆　又有一法能得極好之鉛顏色將蜜陀僧之細粉置於鐵盆中而加熱熱時用硫磺粉少許散於其面而時時調和則蜜陀僧粉變為鉛硫色如新鉛甚屬美觀在空氣中亦不改變此物與油漆調和可上於鐵器之面

磨平生鐵面

用大石令轉動極速此生鐵之外面常硬而有砂若挫平之多費時日壞銼亦不少凡鑄成機器之各件或刨平或用車牀車平

能打之生鐵

馬車與馬鞍馬蹬皆用能打之生鐵為之此即為第二號木炭燒之猪鐵或鑄廠中有零碎好鐵塊更屬可用如將第二號鐵與第三號鐵調和亦可用之凡能做好鐵條之猪鐵亦可為能打之鐵此種人工從其形爐中鑄之鑄成之後置於鐵箱退火其法加新石灰之中砂或極細之鐵礦粉或黑錳養粉或用以上三物調和於內將箱滿材料以物件插入其中將鐵箱加熱十二時至十八時如鐵質本是極硬亦能少受錘打也從此時取起置於能却

動之鐵筒內其中另加細砂旋轉久之則自相磨擦更覺光明而淨此種鐵最合於鍍錫與紅銅與銀

鐵鍍銀

此法必用電氣而成之鐵器須極淨而無油穢再將鉀汞與新成之銀綠加水搖動至消化爲度所用之銀綠應有餘若不能全消化加少許鉀汞必能消盡再將此水漏過得其明亮之水置於玻璃杯內以鐵器浸於水中用銅絲連於金類電氣箱之鋅板又有銀片亦用銅絲連於金類電氣之銅板二物相離稍遠過數分時雖面積極大之鐵器亦能鍍銀

銀礦指南

原序

西歷一千八百六十餘年余曾撰就一書專論用水銀分銀礦之法其法類皆便捷簡要凡極難分銀之礦尋常鍊礦家棄置不問者皆可不用煅法而能分出所含銀質二百分之九十分余在摩奴府奔墩地方用此法亦大獲利後於該處建立二廠一廠中備有杵臼五副一則多至十副云

余用此法多歷年所所備機器亦極簡便如石研盆與合水銀木桶及分水銀桶其運動止用一水輪價值既極便宜而功力却復不小凡小本鍊礦之人分自己所採之礦最能獲利惟欲代人分礦者此法尚嫌太畧耳

前書每本售洋二角五分近有脫而拏其人者在奔丹拏地方將余書少加竄改翻印出售其命名之意爲試驗銀礦並各種製造工程每本售洋六圓書中所言儼然據爲己出而竄改處又不免多所舛誤觀其所定價目想脫君亦重視此書也

脫君書中所增議論數則亦爲余曩時所撰曾登入礦務新聞紙內者今又代余刊入亦足見脫君之佩服余法與余之書者甚深至每本售洋十圓其獲利比余更厚脫君智計之巧余又竊愧弗如矣

余自刊前書後重將此法精詳研究五易寒暑蓋余之孜孜於此者並非專爲圖利起見亦謂從此講求庶可擴充見識耳茲將數年內所身體力行者另撰爲一書較脫君翻印者更加詳盡書中另增別法數則俱與礦務大有關係

是書並非因格致家而設亦並非自炫學問寔恐羅列衆說必使閱者目眩幾不辨其爲作書人之本意與從他書中得來故他書所有之法是編俱置弗論第增入簡便有益者數則以備開礦家參考至此數則中果於礦務洧益與否則閱是編者當有卓見而非余之所敢知矣

是編內所用字樣俱極淺易即等常礦師及查礦人亦能通曉主所載各法俱從己意想出或由平日體驗得來與各書院論鍊金類礦書所載者有別

凡銀礦在山中時其情形各處不同或有成小脈形者墨西哥人謂之線形間有成捆形囊形及結成之小層形者其在資本充裕之人必以爲此種銀礦鍊之不甚合算然無本錢及小本錢之礦家如能得簡便之法分出其銀亦可獲利常

有建立礦廠專代開礦人分銀者而開礦人每疑廠中分出之銀必有侵蝕不能盡數繳交且所有良礦之地其礦既不甚多距廠又遠因此不能合算故廠中生意亦不甚起色

凡墨西哥國中產銀礦處其開礦工人皆能通曉礦務故於山中遇有銀礦一小處其中可得上等銀礦若干者必能設法開出以期獲利此小做之易於集事也若夫大做必須多備資本多集工人則墨西哥人又不及美國之人遠矣然美國人之開礦查礦者往往飢餓而死墨西哥人則不但能資溫飽而且可得盈餘此其故不大可思耶

是編雖為開礦處之貧戶及無讀書人地方而作然亦不得謂此法只能小做得利大做即恐虧折蓋資本愈大其得利亦愈厚也如將舊番墩法用是編所載者變通而增益之招股集資往剛司托克地方開鍊銀礦則有股分之人必能使囊中漸漸多錢即股分之價亦可長保昂貴而卡而孫河內自不致存廢礦含銀色至數百萬之多日在浪沙中衝湧矣然究不能謂有余一人用余一法即能除去積弊興此大利而別人別法皆無成功余故止就一人所知者筆之於書至他人短長不敢深論亦不必深論以他人之事他人自能言之也

常有人駁余曰君之法固已善矣然君往年曾在勿爾吉尼阿邦辦理銀礦務何不就將新法試用即以傳授於人乎余答之曰余法本欲傳人並無閉而不宣之意奈各廠主人每皆執定已見拘泥舊法雖有良法亦如舊者之默視無覩焉予因此而疑余法之不善誤矣

余以為閱是編者必稍諳礦務內所需機器並各器試用工夫故凡杵臼木桶或盆進出料之法與夫修理各器具並壓次銀膏蒸水銀膏諸法編中概不論及以集隘不能備載也且以上各事開礦工人多有知之者即或不知亦可往各廠中查驗一見自能明曉總之余之刊是編者不過欲素有識見而又器識礦務之人從此講求以期大獲利益而已至於資本充裕格致精深者亦能取是編參觀而討論焉是又私心所竊幸者矣

銀礦指南目錄

第一章　論試礦分銀法
第二章　論試驗銀礦以何法爲便
第三章　論礦中分銀新法
第四章　論鍊已煅之礦並煅礦法
第五章　論銷化各法
第六章　論磨礦機器
第七章　論合水銀器
第八章　論餅
第九章　論鍊銀瑣事
附附

銀礦指南

美國亞倫著　　英國　傅蘭雅口譯
　　永康　應祖錫筆述

第一章論試礦分銀法

第一節論產銀礦之土石

銀礦於何種土石內生成並以何法能分別土石內何處應有銀礦皆有成書可考然余以為不必深究成書者其故有三焉礦學之書不一而足論說紛紜考不勝考一也即或於成書中專心致志深明其理與法亦未必即便於用蓋人初臨礦地其土石應在何層應產何類固不能一望而知故礦學未精之人每以所到之處不必盡產金類遂廢然舍去殊不知此種地方亦或有多產五金者若深於礦學之人自能一一分別此書之不必究二也又況金類之書不盡可憑自來求礦之人類能各抒己見原未嘗專賴看書故有由本人查驗而知之者亦有因師友傳授而得之者此書之不必究三也

余以為凡查銀礦之人所經山谷及平地倘遇有銀礦之處無論其實見為銀礦與猜疑其為銀礦皆須實力試驗務究其實在為銀礦與否

余撰是書時業已幾經遊覽重費貲財而急於求礦是以專求簡便之法不暇論格致家微細工夫亦不暇論其成顆粒之形象與夫所含之原質與夫剖面之情形與夫劃於石上之痕迹與夫重率與夫何種銀礦含銀之多何種含銀之少此等工夫在余不但不甚理會且輕視之以為空談無嘗也蓋余所考究者不過欲求本礦含銀與否之一事其事亦簡便易行試詳其法如下

第二節論試礦含銀便法

先取本礦數兩用平面石二塊於中間夾磨之令成細粉每粉十分中加食鹽一分皁礬半分三料合勻放小鐵鍋內或鐵鏟亦可其鍋鏟之內面必先用韌泥或塗上爛泥塗過使乾然後入以合料於爐火上煅之煅時用粗鐵絲一條調料須加熱至不聞硫黃臭為度其所加之熱又以能見礦料有暗紅色為限至硫黃氣不發之後必更加熱以礦料有明紅色為度又不可過熱至鎔化其料其鐵絲必連連調之不可停止此時所發之臭或如綠氣臭少帶辣氣間有發新成乾草香者皆與硫黃氣易於分別此後其料必發脹現出膠粘之性或如羊毛形加熱數分時後其料煅成可倒於平面石上待冷再加鹽少許又澆以水使足成膏乃以乾淨紅銅皮條插入膏內待十分時後將銅皮條取出用淨水洗去條上所粘之膏不可用手須以

器擦條上有膏處如礦內含銀者則銅皮條上必生白衣一層是爲含銀之證此外不論含何種金類俱不能成此白衣所以一見此白衣便知其礦內含銀而其白衣愈厚則礦含銀愈多衣愈薄則礦含銀愈少如見其衣帶灰色而皮面粗毛者則可知其礦含銀必多

用此便法於山中試錄銀礦所帶之物止需五件茲特開列如左

一食鹽　二卓礬　三小鐵鍋或小鐵鏟　四粗鐵絲一條　五紅銅皮一條長六寸

以上五件內其鹽本須攜帶若干以便食用原不必另備且隨處可以購取其小鐵鍋亦可作炊爨用至鐵鏟又可爲開礦之具是此五者既不費財又輕便易於攜帶其簡便實無過此者

照以上之法試驗含銀之礦行之數次自有把握以後更無貽誤

惟本礦含硫黃之雜質者可以不用卓礬但恐誤認其礦爲含硫黃而其實未嘗有硫黃也故試驗銀礦每以用卓礬爲妥

第三節論試礦含銀更便法

又有比前更便之法亦能分別凡礦之含銀與否其法將礦料約重一兩者磨成細粉加食鹽青礬各少許和勻入茶杯內沖以沸水少許令成膏乃用磨光紅銅條插入膏內其茶杯下必用火使熱令其膏能得水之沸度如紅銅條作白色者即爲礦含銀之據此法比前法尤便故可先用此法而後以第二節之法試之凡產銀礦之處必不產含水銀之礦倘疑其或含水銀可將紅銅條放入爐內加熱如條上白衣飛散則知爲水銀礦若白衣不變則其爲含銀礦必矣故凡開銀礦之人只要以手摸其銅條便能分別其白衣爲銀礦所成或爲水銀礦所成更不必於爐內驗之也

以上便法其應備之物料止有四種開列如左

一食鹽　二青礬　三紅銅條　四茶杯

或以茶杯置鍋內而鍋內盛以沸水使茶杯內之料能熱則不必另用火此法較便余嘗屢試不誤但恐不及第一法之妥耳

第四節論用熱與水試礦含銀法

又有銀礦師用更便之法取礦一小塊加熱至紅趁熱時將礦浸入冷水內則易鎔化之金類能於礦面上現成小圓滴之形但此法不甚可靠以鉛等金類亦能現此形故無銀之礦可疑爲有銀有銀之礦可疑爲無銀也竊謂此

法未免太略

第五節論用硝强水試礦含銀法

礦師常用之法每將礦少許磨成細粉置玻璃試管內加以硝强水銷化之再將所銷化之明水和以淨鹽少許如其礦含銀必於水內現出白色如白雲之浮天際然或礦含銀極少則其明水但稍帶白色如含乳汁少許者此法雖亦靈便然其中却有二弊一因有數種含銀最多之礦一遇硝强水即不變化若加以鹽使毫不現出白色二因以此法試之鉛礦亦能得其白色含水銀之礦亦然其所現白色在老礦師見之或能畧識其爲銀與否而更以細法求其確據若尋常礦師尚未考究化學精細工夫者遂覺此法不便於用矣且硝强水之爲物最險易從瓶內流出衝遇食物或衣服或鋪蓋必皆被其毀壞若於曠野及山中用之尤爲不便

第六節論用吹火筩分礦法

化學家最講究之人每於化學房內用吹火筩逐漸練習馴至手腕靈便時此法最爲可靠惟尋常礦師長在山中開銀礦者其人稍覺粗鈍開礦時必以手操作故手指粗大骨節亦不靈動每不喜用吹火筩之細法凡分別含銀之藏法亦必預備鑪鍋等全副器具於山中搬運甚屬不便山中所得之礦最要者須知其實含銀與否其次須知其礦之含銀多少每礦一百分或一千凡含銀若干分數可於化學房內漸漸試驗倘於山中遇有銀礦以吹火筩試之亦能別其含銀分數之大概此爲開礦家可常用之便法亦可知開錄此礦之能合算與否余曾用吹火筩法於山上礦洞內伏工人分礦每次止須一刻至二十分時取其工資洋半元此事業已行過數年故知其法爲甚便也

第二章論試驗銀礦以何法爲便

第七節論礦之多寡並含銀之多寡

凡用前法已探知其實有銀礦則必前往該處查其情形務知其礦究有多寡可取其礦若干塊送至化學家詳細化分以求其銀之分數如礦果含銀較多則搬運之費尚可合算惟搬運銀礦之弊甚多除去途中失耗及經手人尅扣之數其售出應得之價已屬無幾是以開礦者每不肯送礦至遠處出售相隔愈遠則愈不欲送矣且上等銀礦不可多得所開礦每百分內能得淨礦少許即爲上礦至於劣礦必於礦地相近處開錄或能獲利然亦必開礦者自能經理方爲妥善

其開大廠錄銀者必其銀礦極多則錄銀之費可省若無

甚費本而自立一廠則其廠既小而鍊銀之費反大是以中等銀礦於小本之廠鍊之尚可得利若下等礦非大廠斷難獲利然無論其欲立之廠爲大爲小必先知其礦應用何法施鍊蓋銀礦之質不同有徑以生礦鍊成者有必先煅過或鎔化過而後能鍊出銀者故必預定其鍊法乃能建造房屋置辦器具

第八節論鎔化銀礦法

如煉料極多其價又廉而礦含鉛之分數亦多則當用鎔化其礦之法如礦每百分含鉛三十分者則當先煅過若其礦不必先煅者又當預酌其應煅與否此事亦有靈便之法不必求化學精理自能明曉也其法見下節

第九節論揀礦塊以爲樣法

將其礦先看成色而後揀出數塊可置於最好最劣之中間磨成極細之粉以篩篩之其篩必以金類絲織成之片爲之其孔疏密照每寸四十孔之式倘所試礦塊尚大而多必先軋成粗粉於平地上調勻取其半又軋成稍細之粉再鋪平地上調勻而取其半如此類推得所餘之礦約重六磅更用極細之篩篩之內分出五磅用以試驗其餘可留爲將來之用

第十節論試驗礦樣法

將上節所備之礦樣細粉入鐵罐內其罐須有磁裏者即常用盛水銀之罐是也加水足成薄漿又加鹽二兩或稍多將罐置爐上加熱令沸用木條連調之不止須令其礦粉不落罐底致壞罐裏之磁漿熱時再用濃青礬水少許又約五寸方紅銅皮一塊或數小塊亦可又水銀約四兩俱添入漿內久加熱其漿必漸熬漸濃故須頻添沸水又以木條頻頻調之也

過五分至十分時用磨光鐵條或長刀刃插入漿內經數秒時取出於淨水內洗之不可以器磨擦其鐵面上應現出紅銅色一層否則可再添青礬水少許照前法重試之必至鐵面生紅銅皮一層而止此際若知所加之青礬水已足必更加熱用木條時時調漿令罐底之紅銅皮常在漿內翻動

其漿內所需含紅銅之鹽類水必使足用蓋恐礦內有數種質皆能壞所用之青礬故必用刀刃法試之一二次或多次更妙務使漿內能現出含紅銅變化之據但調漿之器必用木條斷不可用鐵器並各金類器法中用鐵刀者不過欲知其漿之合法與否若以鐵調之必致誤事

過若干時其紅銅皮上必鍍水銀一層而帶粗毛形蓋有水銀合銀粘於其上而嵌入紅銅皮內久之則能見其礦

粉粘於紅銅皮與水銀料之面上至此可知其試驗之法為不誤若停止不現此情形即知其變化已成矣

照以上之法做去至用磨光紅銅條浸入熱漿內待數分時後取出以毫不生白色為止此中工夫須三點鐘至十二點鐘不等

第十一節論用紅銅試驗之法

前節所言用紅銅皮試驗之法必先加沸水令其漿稍薄以便水銀沈落鑵底又須留心使紅銅皮與水銀兩不相遇倘紅銅皮面上忽現出水銀點之痕迹則必將銅皮置火內加熱用細砂磨光再照前法試之又可於同時試以磨光刃刃之法即能知其漿內所含之青礬水足用與否

閒有用此法初時其鐵面發黑色而不現紅銅衣者如此必停若干時不加青礬水而後以刀刃試之便能得紅銅衣一層以為據

第十二節論用青礬即銅養硫養試法

以上工夫內須先知其所用青礬之數其始將青礬二兩裝入玻璃瓶內加水令全銷化再添鹽一兩將瓶水加滿如試驗畢其瓶內之水尚餘一半即知所用青礬為一兩從此推之無論餘水若干皆可因其水數以知其所用青礬之數此事最為緊要蓋鍊礦之法全憑所用青礬之數為準也至鍊礦應用青礬若干亦最易推算假如前各節內用礦粉五磅即八十兩需用青礬半兩則礦一頓即二千磅英國以二千二百四十磅為一頓美國以二千磅為一頓其需用青礬之數若以八十兩與半兩之例推之可得二千磅與十二磅半之比然有數種礦其需用青礬較多此數又有數種礦如剛司托克地方所產者每礦一頓須配青礬四磅方能足用其所用鹽每礦一頓須配五十磅至百磅為大概之數而需用青礬約在鹽數之半

第十三節論試驗銀礦需用器具材料

照以上之法將漿加熱令沸少頃後見其紅銅條出入一無改變乃用刀刃法可知漿內所含青礬尚在足用則可知其水銀已經分出可將紅銅皮取出以兩手指刮去所粘之漿又用杓取出鍋內之漿將鍋底之水銀膏倒於甑皮上或溼斜紋布亦可提其四角而絞出水銀至所得餘料一塊其色白而脆者另用布裹之置鎔化金類鍋內或能耐熱之器內漸漸加熱至紅則所含之餘水銀必全行飛散其鍋中所存之料即為鬆銀質狀如絨此為礦粉五磅內所含之銀質但銀中亦有異質故必詳細化分求其精銀若干將此數以四百乘之可知礦每頓含銀之兩數如所得為精銀則其價值亦可照當日之行市推算之

試驗以上之事與所需器具開列如左

杵臼一口用平面石及大礫石各一塊代之亦可

金類絲篩一箇每寸以四十孔爲最大之限

鐵鍋一口須以磁爲裏者

銅皮一條並零銅皮數塊或一大塊亦可約五寸方

刀一把即隨身常用之小刀

水銀鹽青礬各若干

木條一支須合於調漿之用者

除預備以上各器外從事者尤當堅耐其心不可躁急是爲至要

慣用以上之法者能將礦一千釐如法試之不必用前所言五磅之料其用一千釐者將礦磨成細粉置磁罐內或玻璃罐內加以青礬水並鹽紅銅水銀各若干加熱照前法爲之其所得之水銀膏亦加熱分出水銀將其餘銀絨細秤其分兩推算之可知每礦一頓含銀若干又或以所餘礦粉於鍋內用乾法試之將所得之數與前溼法所得之數相比則兩數相加以二約之得其中數爲更妥

第十四節論煅礦之法

各種銀礦以前法試之大半已能分出其銀如有出銀多者可用余所言大做之法亦有用霜漢之法者或有用尊常簡法於鍋內分銀者倘此數法尚不能分出其銀則當另設一法先取其礦煅之現阿美里加鍊銀處無論何種礦料務先煅過若能倣照行之將來自然獲利

若第小做則用煅法恐不甚可恃蓋小做原不必先煅用煅法必大做方能獲利至須鎔化之礦則更不必先煅矣

第三章論礦中分銀新法

第十五節論余所用之法

余法與前章所言試驗者畧同此法爲余於一千八百六十七年所查得者余前慣用伯提阿法每試鍊時必細觀各種變化而從其變化中漸漸想出此法業已行之多年其中迭加更改至今始信可用初試時止用極小磁杯內置礦約重一釐所需紅銅料每以釘皮帶之小銅帽釘代用繼則用礦五磅於磁裏之鐵罐內試之其後又用礦一頓於大木桶內試之漸推漸廣所鍊礦不下數萬頓分出之銀價約合洋一百萬元此法行之不久即知與墨西哥國所用番墩法大畧相同但墨西哥人狃於成法不能推陳出新故行之無甚益處而於美國現在行之亦大不相宜以其用水銀太費故也凡礦含銀綠質或銀溴質或銀礦質者皆不必用青礬可於紅銅罐或鐵罐內鍊之止用鹽與水銀而不用青礬則能節其糜費余新法中所用水

銀之費僅與用木桶或鐵鍋合水銀之法相等或能更省且余法中所用化學及手工皆與墨西哥番墩之老法迥別

第十六節續論余所用之法

將礦或用乾法或用溼法軋成細粉以能透過每寸四十孔金類絲之篩爲度置於特設木桶內添入紅銅若干鹽五十磅至百磅再加水足成濃漿又添銅綠若干而關閉其桶須令旋轉蓋此桶旁有二耳中空能通重熱汽也待其漿熱至沸時用磁裹小鐵杓從桶內舀漿若干用刀刃照前法試其含銷化之銅與否如不含銷化之銅可再添銅綠若干令其木桶更旋轉片時仍以前法試之

第十七節續論余所用之法

若刀刃上現出銅衣之形而不現黑色如第十一節所言者則知其料必更添水銀而添入水銀後必令木桶旋轉六點鐘至十二點鐘此時可不必再進汽如司事者疑其料已成可令桶停止用鐵杓於桶內取出少許冲以沸水令薄再加鹽少許杓外加熱令常沸乃以紅銅皮條入杓內如前法試之若銅條不現出銀之痕迹可將桶內料另倒分銀器內再以新料照前法入試之

第十八節論用重熱汽法

鍊生銀礦而用溼法軋成細粉置桶內進汽加熱則桶內汽必凝而爲水水多則漿必致過薄若用重熱汽不但不致過薄且能使薄者加濃如用乾法軋礦可另存礦粉若干遇有木桶等器內之料已熱而尚嫌其薄者即將所存料加入令濃至於過濃則以水沖之易易耳

第十九節論造銅綠法

法以青礬二十二磅鹽十磅於水內消化之傾於木桶內或別樣桶內另加鐵屑五磅（即車床鑽床鑽床所成之屑）乃令其桶旋轉進汽待若干時後其鐵與銅當鎔化而爲淡色粉此粉即銅綠也又法將青礬十一磅鹽五磅合以零塊紅銅若干加水令沸至水不現綠色爲度其所成銅綠之數當與前法所得者相等倘其鹽不淨當更加若干即過以上所用鹽數亦無妨礙其所餘之水不可輕棄其中尚含銅若干故其水與所積成之銅綠皆可留爲後用至所得銅綠不可使過空氣如多遇空氣必致變壞也

第二十節論銅綠

以銅綠代銅綠亦可試驗銀礦其造法以青礬二分合鹽一分於水內銷化之惟所成之銅綠易與水銀相化合故用此粉必須謹慎且其法亦與前法不同必將礦漿預先加熱合以零銅塊或銅球置木桶內令旋轉數點鐘必待

銅綠之力量已散然後可添入水銀又倒出漿時當留心使木桶內及紅銅塊上不可粘有水銀恐下次進銅漿時遇此水銀易致敗事蓋每銀礦含銀之數以配水銀一倍重爲最多之限即每銀料合洋一百元者其配水銀約三磅爲限至木桶漿已化出銀質爲水銀所受之後漿內能見粗灰色粉或小粒其分出此質之法將漿倒於木盆內另加水銀若干以水沖薄調勻又復倒出其漿盆底應留有細粒水銀膏再將其餘料倒於分銀器內分出其紅銅與水銀其分法於下數節詳之

第二十一節論用含銅養炭養之礦

凡銀礦內含銅養炭養者不必照前法備銅綠只須用皁礬即鐵養硫養代之若以皁礬徑置木桶內與銀礦並鹽調和之自能使礦內之銅養炭養變爲銅綠與銅綠但用皁礬其費較大蓋其能成銅綠者全賴皁礬內所含之硫養然其硫養亦必變爲硫養若徑用硫養不但其價較廉且別有許多益處如硫黃一磅燒成硫養氣能抵皁礬十磅之用造硫養氣之法可將硫黃燒起而壓其氣使透入漿內或先引其氣入水則水能受之成爲硫養水乃以此水成礦漿以上之製皆余創造已曾奏報國家準歸一人獨用云

第二十二節論用銅鐵各料之數

嘗有人問余曰木桶內之礦所含銅已不少何必又用銅塊或銅球耶余答之曰此法需於水內銷化之銅與未銷化之銅其礦內之銅本無金類形狀又與炭養氣已相化合所以不得爲銅譬之鐵銹雖爲鐵所成而其實非鐵固不能以鐵銹爲刀鎗也即以銅論如此法內所用銅球或銅塊其能以他料代之耶然此種礦所含之銅質亦有法用之者若於木桶內進礦粉及鹽皁礬之外另添鐵屑若干則各料互相變化便可省銅球所化之銅料而以礦內所含之銅代之其漿內應含之銅質亦不致缺少但此種變化之理不必於書中詳言之蓋其說甚長也至法中所用鐵屑當就礦之情形配之如每礦一頓所配鐵屑至少以二磅爲限極多以五十磅爲限其礦含銀多者則所配鐵屑又當加多然必視礦含銀之成色以定其數蓋鐵屑過多則所成之膏含紅銅亦必過多其有用銅屑者不過爲節省起見即不用亦無礙也又除含銅養炭養之銀礦外俱不必用鐵屑惟造銅綠則不得不用凡用鐵屑必能斟酌其數不使過限方妥法內不用鐵鍋而必用木桶者亦恐用鐵鍋則不免鎔化鍋體致混淆其鐵之數耳

第二十三節論用藥料之數

無論何種銀礦其分銀所需藥料並鐵等之數甚屬易知若將礦粉入木桶內照前法分銀兩次其各科應配多寡之數便有把握不必逐次求之也如奔墩地方鍊銀之廠每礦一噸所配皁礬以二十二磅爲中數

第二十四節論鈣養炭養即灰石

鈣養炭養與鉛養炭養其數過多則藥料必費而其價亦甚昂若求節省之法必用硫養蓋以此質鍊合銅之礦比用鐵養硫養更有利益

第二十五節論用余法相宜之礦

用余新法其益有二一無論其礦爲何等劣質若合法鍊之必得淨銀料二因其分出之水銀極淨不必再提用此法最相宜之礦即如巴仔哀得與斯底底非勒台得與光色銀礦與銀養炭養礦與紅銀礦等皆是也又有耗費稍大之礦如鉛硫礦鋅硫礦銅硫礦之類此種礦如內含銀則其銀必多耗費

第二十六節論含綠氣之礦

美國常見之礦大半爲雜礦難遽定其所含之銀爲何形狀並與何質化合其應用何法施鍊亦不能一見即決必預先試驗方能定計有數種礦不能生鍊必先於露天作堆煅之或於窰內亦可煅後乃能鍊出其銀試驗法將礦成一小堆煅之復從已煅礦內分出五磅揀其中等以試之若其礦爲含綠氣者則不必先煅可於桶內或盆內徑以鹽與水銀照前法分出其銀然美國開礦人所稱爲含綠氣之礦半皆錯誤蓋百種內難得一種含綠氣者尋常之礦類皆劣金類合於各色之土耳其有銀無銀尚未可必也

第二十七節論水銀膏

法中所需之分銀器爲鐵罐或鐵桶或鐵底之木桶並木杵其杵底當稍闊作靴形可省水銀之糜費余前慣用之器下節中有言及者其法從旋轉木桶內傾淺漿於分銀器內其時漿內含銷化之銅若干不添水而以木杵研之則器之鐵底上當成銅合水銀之膏如此則水銀可得回十之八九故其水銀合水銀膏不可令留分銀器內如留器內必與銅合水銀所成之膏相并而糜費必多但當留其膏於槽內引入凹處用海絨洗淨即以戴管引入篩器中

分銀器中所得之劣水銀膏有三種用法其一將膏仍置於旋轉木桶內可作紅銅料用亦可免銷化其紅銅球第不可多用多則有礙於所成之銀其二將膏於甑內蒸之則能分開其紅銅與尚含之銀若干再碎其所成銅合銀

拱拾拱册 98.5 版

之絨分爲二三等將其含銀多者鎔化出售而所得之近乎淨銅者可留爲將來造銅絲用其三可將蒸得之金類鎔化之鑄成條或球以備於旋轉木桶內用之

照此法則旋轉木桶內並銅絲青礬所費之紅銅皆能得伯但分銀器之鐵底必爲鎔去若干如礦含銅養炭養者能分出紅銅極多故以此法分含銅之礦亦能獲利若能用亨得與都固拉司之法則獲利當更厚矣

摩奴府內所產銀礦若用木器分之其水銀每多變爲紅色粉卽刻散去粉內亦不能辨水銀之滴亦有便法能於此粉內分出水銀蓋用鐵底之器則其鐵自能化分其紅粉令不散但漿內必須含銷化之銅質若干否則其粉仍不能化分若其漿於旋轉桶內合法爲之則倒出時必已含銷化之銅質在內待漿在分銀器內若干時後另沖水令滿然後可開塞門放出之此法另有特設之合水銀器說見下數節

第二十八節論霸鎮法

余前所用之法每以伯提阿之法爲母番墩之法爲姊霸鎮之法爲妹而霸鎮法亦經奏報國家準其一人獨用故書中不復詳言第節其畧以備參考法將磨粉之礦合以銅綠不用水銀置銅裏之器內用噴汽法加熱後復置鐵盆內合以水銀勿爾吉尼阿邦人最喜用此法因此邦之銀礦廠皆有現成鐵盆也然用余法其分出銀數亦能與霸鎮法相等而二者又不能通用以此觀之似霸鎮之法較難且所得之銀亦不淨因從鐵盆分出之銀尚有銅鉛混其內也

第四章論鍊已煅之礦並煅礦法

第二十九節論鍊已煅之礦

已煅之礦可置旋轉木桶內合以零鐵塊或紅銅球合其旋轉間有於鐵盆內鍊之者惟礦內多含紅銅及鉛等金類者則用鐵盆法不能得足色之銀如將礦煅過置木桶內和以淡鹽水先將化其所孚之鹽匠方金貝含氯所成之質以其中有數種質不能在淡水內銷化必如此方能得足色之銀又或於旋轉木桶內加以零鐵塊則此種礦所得銀之成色比用鐵盆法當更佳但無論何種礦如合法煅過於旋轉木桶內合以紅銅球法皆能得足色之銀或用下節所言之機器亦無不可惟用此種機器及旋轉木桶務將礦粉篩過因在爐中煅時其粉每有結而成塊者欲去此塊必於盆內磨細或用別法碎之以故鍊銀者每喜用鐵盆法然用鐵盆亦不能無弊若礦含劣金類者其弊尤甚余嘗用旋轉木桶法而不篩其煅過之礦每

含銀百分止能得九十分或因煅礦時其所用之鹽已全化分或化散故補內之藥能加鹽少許大爲有益以其能銷化銀綠而令銀綠易分出銀也如將下等銀礦煅後用鐵盆法而盆內加以石灰或木灰若干則所得之銀成色必更足但不可多用耳

第三十節論礦含劣金類

常人皆言煅礦之意不過欲煅去其劣金類而已其說雖極背謬而化學家與礦師人等亦有佩服其言者故人常謂無論何種礦若能先煅其所得銀之成色必佳然其所以用銀礦合鹽煅之之故實欲使各種銀質之難化者皆變爲一種易化之質耳此質即銀綠是也若能於此時使劣金類不變化便能得上等成色之銀因其劣金類不能於鐵盆內分出故也但煅礦時不特令銀之雜者變爲銀綠尤必令其劣金類之質亦與綠氣化合其所成之質在煅時不必即能飛散若能改變其法使劣金類之與綠氣化合者更不能與水銀化合其法乃穩特恐此改變工夫際費既多用度又大未必皆能得法耳且鐵盆內所有變化初則令劣金類與綠氣化合繼復令所成之質再化分則必仍與水銀相遇而化合矣即或於鐵盆內加以鉀養或銹養亦不能全免此藥蓋用鉀養銹養之數既足亦能礦銀與水銀之相合也

第三十一節論煅礦時令礦受綠氣

煅礦時使礦受綠氣本非奇異難成之事乃有謂其法甚巧而難於奏功者妄也向用此法之人既非格致名家又非才識卓絕皆能屢用屢效可見欲講求此法者亦性耐心爲不可少耳用法者如初次不效當再試之數次後自能漸漸得法凡建立一廠專爲人代鍊銀礦者所用之法必求其最可靠者務使百發百中即料理鍊礦之人亦非識見精明熟於礦務者不可若粗有見識之人自煅已礦雖一二次未能成功亦無人責備其後故不妨漸漸試驗久之亦能得法也若大廠可用煅礦機器如斯底底非勒得與懷得與布兒克那等之機器皆可購用至小廠每日鍊礦不過二頓其資本亦係開礦人自出則不如用倒焰爐爲便此種爐下節另有論說如資本較多可購一布兒克那之機器每六日能用一二日餘時停止不做用此爐亦有便宜

第三十二節論煅礦法

欲求煅礦合法則必逐時練習此下所載之法不過畧見一斑仍須閱者自抒識見方能洞達底蘊其專以礦務爲業者不但欲知其事之所當然且必求其理之所以然若

尋常開礦之人所求者不過取礦分銀銀愈多即心愈愜至其所以然之理則無暇多求矣

第三十三節論煅礦要務

凡煅礦令受緣氣其所必需者有四曰熱曰空氣曰硫黃曰鹽得熱之法在用火得空氣之法在爐欄或在爐邊之孔進風得鹽之法在鍊礦者自加得硫黃之法或本礦原含有硫黃或用法添入惟礦內含灰石者其所需硫黃當比有石英者較多

第三十四節論學煅礦最合宜之時

考究煅礦之事於夜中行之最爲合宜因夜中能見其礦所受之熱或爲暗紅或爲明紅或爲白熱也若於日間看爐最好在光少處此下所言熱之顏色俱以夜中所見及火不發焰之時爲準

第三十五節論煅礦各套工夫

將煅礦爐先加熱至暗紅乃進礦於爐底鋪平每若干時用鋤或耙調撥之每爐進礦百分配鹽五分至十分爲初試之數若漸知此數尚可稍減不妨減若干試之逐次遞減以能知其所用最少之數爲止調礦時如見硫黃燒成藍色之火焰則可減其火頻頻調之至硫黃不燒成藍焰爲度間有最難煅之礦必過數點鐘其火幾熄時方能見硫黃不成藍焰之狀此後漸漸加熱至櫻桃紅色仍須連調不止可用鐵杓從爐中取礦若干若毫不開硫黃臭則可漸漸加熱至明紅幾近白色之熱又必小心令其礦不鎔化成餅形此時礦必發鬆如海絨如羊毛如雞毛而多作膨脹之形又初時礦每流走如水待少帶粘性而不甚流走之時則調礦不妨稍緩可趁此從爐脚耙出所餘之礦料加於爐底中間成堆繼則漸漸鋪上待礦全數受熱四脚不見黑暗之處則可稍稍減熱將礦從爐壩上耙出令其不受過熱而致鎔化其爐內減熱後可令礦於爐中作堆以便取出再進新礦

第三十六節論爐中調礦法

將已煅之礦少許置茶盞盤內以水漂之則不應有生鐵綠等礦現出但其礦不免有大小塊其塊內不可有鎔化成餅之料即偶有礦與爐內甎相切致稍有鎔化者亦當刮去倘已煅礦內偶遇此種鎔化之料亦事之無可如何也至爐內調礦之法不可將所用之鋤或耙一直沖入爐內致礦推向爐邊其鋤距爐邊甎一尺許必先按下其柄令鋤擡起乃於礦上跨過然後再將鋤放下於對面調動之照此可免其礦與爐邊甎相切亦省事之一法也

第三十七節論加熱法

煅礦最險者是加熱過度致壞礦料如含硫黃少許之礦其所加之熱可比含硫黃多者較速有數種礦內含鈣養等料者煅之能放出硫黃約百分之九十分而不多發硫黃臭及綠氣臭其所煅礦料之顏色亦各不同必視其原質並所受之熱並或在爐內或取出後所遇空氣之法皆與顏色相關係凡料理煅爐之人必先胸有成竹酌定爐中之礦何時可以取出此在老手者自能知之不誤也如欲考究其理則必深明化學工夫詳細化分其礦一塊方能知其煅成與否但此法臨時恐不及用不若照前節所言將紅熱之礦少許於茶盞盤內漂之便可知其礦煅成若干分此外另有一法將紅熱之礦少許浸入盤中冷水內其水內必現出白雲形如尚未煅成者則所成之形必帶黃色若黃色愈深則其礦亦愈生

第三十八節論硫黃不足之弊

如礦含硫黃過少而致不能煅成者則每礦百分當添戴硫貳分至叁分或鐵養硫養或磨成粉之硫黃俱可

第五章論銷化各法

第三十九節論銷化法分類

銷化礦中所含之金類其法約有數種或有將金銀銅逐樣銷化者或有用二樣合銷者亦有用三樣合銷者分銷合銷皆無不可用此法者必先煅其礦或合以鹽或不合以鹽不等煅過將礦置大桶內而以銷化之流質淋之則其金類必爲流質所銷化再於流質內加以別料令其金類凝結下沈即爲淨金類粉其或爲不能銷化之質者必再用法分出其淨金類此各法皆極靈巧閒有比用水銀法更覺便宜者各法中所不便之處惟用銷化金類之水淋礦往往嫌於過遲余曾創造機器兩種皆能免此病弊下節中有言之者

第四十節論鎔化法

前言有數種礦在數處地方見之皆可用鎔化法分出其銀然余尚未用過此法如欲縷晰言之必從他書中抄出不若待講求此法之人自取各家所著之書觀之此種書中議論雖多恐閱後仍嫌淺率必再加考究方能洞悉也

第四十一節論墨西哥國之便法

凡墨西哥人見有含銀頗多之礦又能於就近處覓得鉛硫礦則用石灰或泥築成小爐取鉛礦與銀礦一併鎔化將所得含銀之鉛料於另備小爐內提淨出售可得現錢以便購辦日用之物此法最爲簡便竊怪獨於墨西哥國行之而美國開銀礦者竟不能仿照此法殊屬可惜美國人查得銀礦必遲遲籌措資本創立大廠方能鍊銀圖利

苟資本不足必又半途中止盡棄前功若能效墨西哥人小做之法則隨鍊隨售工本既輕獲利又速礦務便可振興矣

第四十二節論墨西哥國之別法

將礦磨成細粉合以青礬等料於研盆中研至若干時後再加水銀若干研勻至銀質全與水銀化合爲止如礦內含銀綠或銀礫者則不能用此法凡綠氣之質亦不可配入料內研礦必用石研盆斷不可用鐵其所配青礬等料亦不可過限否則大有害於所成之水銀膏造青礬料之法將銅養合於硫養各等分和勻則所成之料爲銅養硫養與紅銅極細之點此法係舊金山試驗礦學家名司各得者告余亦不知其果好與否且其料價值極貴余想若用紅銅合青礬等料成膏亦當同功其價可比前法較廉

第四十三節論克倫克所言之法

智利國各比亞波地方多用克倫克之法此法曾於美國化學新聞紙內明晰言之茲特節錄原文備載於下

智國之礦內有銀綠銀礫銀溴並數種含硫黃之銀礦常於胙拉灰石與瑪而拉石與台阿己司石與拍弗里石內見之各石中亦有別種石賬即如巧勒賽得與重光石與石膏與阿迷安土司石高陵泥之類皆是其在地勢稍高之處又有含鐵之朝泥凡含銀綠銀礫銀溴之礦用水銀法皆易分出銀質惟銀含硫黃之礦則糜費往往極大因其餘質內尚含有銀也克倫克創造此法原欲分此餘質之銀其後漸漸推廣又能於淨銀硫及銀鉀銀銻各礦內分出其銀曾有人用此法逐細試驗考得數事如下

一將紅色銀礦磨成細粉合以極熱而濃之銅綠與鈉綠水煩刻閉其粉變爲黑色再將此粉化分之即爲銀綠與銅綠其水內又有銻綠其變化之式爲三銀硫銻硫王三銅綠上鈉綠目三銀硫土銻綠上三銅硫主鈉綠

二將所得之銀硫再合熱銅綠與鈉綠水而添以鋅當即刻變成精銀質變化式爲銀硫土銅綠丕鈉綠鋅自銀土銅硫工鈉綠上鋅綠其鋅必爲正電氣金類令其銀硫與銅綠彼此互換故能成銅硫與銀綠而其銀綠變成時當即爲鋅所化分成爲鋅綠與銀如第一次試法所得極細之銀綠粉再以本法試之其變化即刻可見倘將銀硫與鋅各一小塊彼此相硫則銀切之面上必成暗白色之衣即銀硫久與鋅相切則能變成銀質之色

三經上第二法另加水銀則分銀時當速成銀合水銀之膏若用鉛代鋅則其成水銀膏之變化尤速其法中另有最要四事如下用者切宜留心

一所用之熱盪銅絲與鈉絲水尤爲緊要蓋此水能令銅絲易於水內銷化且能免其變成爲本之銅鹽類

二當用全乾礦磨成極細之粉令其易與水合而成變化若用粗礦則必成爲本之鹽類致有銅絲之糜費且材料亦不能調和

三用銅絲與鉛或鋅合於水銀成膏而其各料之數務必配勻令其於礦料中全行變化不至使鉛鋅與水銀或有過多之數所用銅絲亦不得過限過限必爲鉛與鋅所化分而成爲紅銅此紅銅若與水銀相合成膏極難分出其數愈多分之亦愈難克倫克之法有將含銅過限之水銀膏先軋而磨之更合以熱銅絲次即能分出其紅銅者其式爲銅絲上銅‖銅絲

四如能管得礦之礦便可如法試鍊否則必須逐礦試驗就其性情以變通其所用之法蓋礦之質既有不同即鍊之之法亦不能不因之而異如礦內稍含鋅硫或有微質者則此法所費必大爲數若多其法愈不能用以其銅絲水項刻即爲鋅硫所化分也

第四十四節論智利國所用之法

一千八百七十四年正月初十礦務新聞紙所載智利國之法亦與余新法畧同無甚擅長之處至其別有分銀諸法亦皆各有專書是編不必備載

第六章論磨礦機器

第四十五節論小機器

此書原爲小本之人而作是以所言機器俱配小做之用若美國各大廠所用者皆係全副大臼蓋其資本極大故所用機器亦甚精巧如欲考究其款式與所用之法必查專門之書即如寶藏興焉皆是也

第四十六節論研盆

研盆亦小本人所用之機器其造法先鋪平而石於地作圓面形於當中處豎一柱面以長木橫貫之使能旋動用大塊石以鐵練繫橫木上然後用馬力或水輪力或汽力令其旋轉其圓面石之週圍有短木牆圍之或用短石牆亦可其牆有孔可以進水放水並放出研成之漿墨西哥人間有將研盆與水輪聯爲一氣者於圓盆上造一圓式平輪其橫木之兩端令與輪輻相接乃引上流之水傾瀉

輪上令其旋轉則橫木上所繫之石塊自能隨機研礦

第四十七節論用研盆法

用研盆碎礦原係粗工其造法亦無須精緻石面上所有裂縫亦不必用灰泥鑲平只要用薄塊石於沙上砌畧平又不可與外牆及中柱接實兩邊須相離各六寸許空處另裝以粗沙或靭泥使與石平研盆初成時不可徑磨銀礦須先用尋常石塊及泥磨之令裂縫處磨平可免銀礦塡塞之耗如研盆徑十尺而研石能爲二馬力之水輪所能牽動者或用四十寸面之流水或用三十尺徑之上水輪則二十四點鐘內能磨礦一頓半至二頓每次能磨一千磅至一千五百磅其礦粉必合水成漿使能流入合水銀分銀之器但盆內之漿又不可過薄

第四十八節論造出礦料之捷法

如於研盆之圍牆內嵌以細金類絲織成之片則盆內磨成之漿可由金絲片中流出每半點鐘可以進料一次其漿既流入大盆內乃用木起水筩或用亞基米德螺絲管逆之或先引入大池內待其所含之定質下沈而後起之如十尺徑之研盆每分時應轉八週至十週其所用之大石塊能重愈好必令與盆面石合磨能得平力研石上鑲有鐵眼其鑲法先用鉛鎔化倒入石孔內待冷鉛凝縮用銼與鑿打緊石之前端用鐵練稍稍弔起使無傾側震動之弊石之後面亦有練約住使不得稍離本位

第四十九節論用乾法研礦

用研盆不加水亦可研礦惟從盆內取出其粉比起漿較難或於機器運動時用鏟一把起礦粉倒入搖動之篩上此篩必先以法排好能令篩上粗料仍歸盆中而其過篩之細粉即出盆外然此究非盡善之法不若用極細金類絲片爲盆之外牆而於渾桿上繫以鏟如末形能將礦粉撥近外牆令細者即從金絲片中透出不必另用人工起料若用此法其研盆每分時可轉十五週至二十週盆面須用一輕蓋盆底不可平做須作凹形中深邊淺可免粗礦粒與金類絲片相遇致有碰壞等弊其運動研盆須用皮帶法以防繫研石之鐵練折斷或鐵眼脫落免致盆石受傷

第五十節論用杵臼法

以四個杵臼爲一副其杵重四百磅者比用二箇爲一副而杵各重八百磅者較爲安便以其器易於料理而其機亦運動極勻也若用進水法舂礦不可任其水流散應用起水筩或起水之螺絲管從池內再起水引入臼內如水

內加足食鹽則所含之定質易能沈下且寒天可免結水或不用水而乾舂之其工力遲速亦不甚懸殊但舂成細粉後必另用法取出曰內之料

第五十一節論舂坊用篩法

凡設舂坊必用細金類絲之篩篩其礦料惟不用水舂者可以粗篩代之其篩每長一寸凡八孔至十孔其料過此篩後又有斜挂極細之篩篩之此細篩週圍有框用鉤與眼繫杵曰架上又配以鐵桿及螺絲令其篩自能欹斜搖動圓轉如意其篩一面濶五尺至六尺一面濶與曰齊過篩之細粉即落入篩下箱內其篩上之粗粒另傾一箱其粗料中如含銀極少而全爲石之異質者不必再用法取銀若含銀尚多又能分去其劣質者仍可入曰內舂之大廠內俱有特設機器自能取出粗細各粉小廠則靠手工者居多其篩不必另用法搖動以其與杵曰相連杵曰動則其篩亦能動也如欲令礦易舂成粉必先將礦烘乾至內含泥或石指之礦尤不能不先烘過蓋尋常之礦看似全乾實則每百分中可含水七分其舂時礦料發熱尚能化出其水至過篩時礦料已冷必復凝而爲水其細粉必致粘塞篩面小孔也烘礦或用窰或用爐可趁礦熱時即置曰內舂之如能將礦作堆先煅則舂碎尤易

第五十二節論克樂卡所言舂礦之碓

以碓舂礦其法最佳已有人詳細試過舂礦亦極便捷其出售告白言每點鐘能舂礦六百磅止須一馬力即能運動其所用輕杵運動最速比用重杵而運動稍緩者更能獲利譬如修理馬路所用之石用大錘敲成小塊其不及用長柄輕錘者遠甚其器於杵桿之底下用一木簧能令其杵捷於起落惟告白所載止須一馬力之言恐不甚可信試取大概機器之理與其皮帶運動之速推算之應有三馬力方能足用若第以皮帶之鬆緊材料之精粗並其杵之重輕每分時起落之次數約畧推算似半馬力已可足用然加以磨阻力若干又杵之長邊短邊輕重不等必另加力若干則所需馬力應在半馬力與三馬力之間但用三馬力已比平常杵臼較爲省力蓋其尺寸既小重亦不過一千五百磅且不必用泥水匠裝立遷到時止須一人便能拆開裝立即刻可用其價又極便宜所以開礦家用此機器每能獲利而在小本人用之尤爲合式

用此機器時其凸輪不能一直壓到各簧上若凸輪旋轉過遲即不能與簧相壓其所以能靈動者以凸輪轉動極快而杵上升時能令其桿伸出凸輪之外故其桿之短端能與簧相接而得受簧力以上升落下亦極快捷此種機

器所在多有從未聞有言其易致毀壞者

第五十三節論實羅成礦粉之鐵桶圖列第一

實羅所言成礦粉之鐵桶其法甚巧而其益處人尚未能深知如礦先用杵臼舂碎已能過每寸三十孔之篩者再用實羅成粉桶其利益甚大且無論已煅未煅之礦皆可於此桶內試用水銀之法蓋此桶內以礦磨礦其所銷磨之鐵料比別種鐵器較少故所用之法若靠含銅之水者則不銷磨其鐵料大為有益如礦內本含銅者則銷磨其鐵桶少得鐵質於礦內亦有益處然亦有人嫌此桶成礦粉過遲者余獨不以為然嘗有此桶內能裝已過三十孔篩之礦料十噸用四馬力於二十四點鐘內即可成能過二百二十孔篩之細粉此種大工此桶已能磨粉不誤若用稍粗之篩自然成粉更速但實羅每喜成極細之粉因以此法磨金礦愈細則金質愈多若銀礦固不必成此細粉必預為試驗知其磨至何等粗細能多得銀質然後再定其粉

實羅成粉之法所可取者不過鐵桶而已其乾用水銀法則未必可靠蓋其法宜於金礦而不宜於銀礦以金銀之在礦內者其情形大有不同也

第五十四節論成礦粉之木桶

成礦粉之桶亦可以木為之且不必如實羅之鐵桶必另用法按時進出礦料其造法與合水銀之桶畧同其桶裏亦與合水銀桶同式可將礦先舂成粗粉置木桶內另加小鐵球或硬石塊彼此相磨亦不致十分銷磨其桶板此桶有門可以進出礦料門內欲有粗篩能放出礦粉而約住鐵球石塊不能從篩中漏出桶中又逼以木軸軸之兩端釘鐵皮成樞樞下可用磨阻力之滾輪或又以合水銀之木桶法排列之則不必用空心之樞即內有鐵者亦無不可

第五十五節論坑大拉之杵臼法

此係新法而合於小般所用者蓋運至廠中頃刻可用但其力不用黃力凡小做者用此機器最為合宜閱第二圖便知其妙

第五十六節論乃斯之成粉器

此器形模稍覺奇異蓋能合智利國之滾桶與墨西哥國之研桶製成一器者其法極簡而必以礦倉水銀用之其初意原欲用水銀法磨碎金礦然磨赤煅之銀礦亦一樣可用此器余嘗從乃斯法中改製一極便宜之成礦粉機器說見下節

第五十七節論成礦粉廉價之器

如第三圖甲爲斜面，卽以石一塊或數塊爲之，外用石或木塊成牆，其斜面上有大石一塊乙，與鐵桿丙及曲拐丁相連，再有鐵桿戊，連於乙石而通過柱已之槽內，其用法將礦鋪斜面石上，則曲拐運動時，其乙石全在礦上行動，故曲拐所加之力，並石本身之重，能於礦面上磨碎之，其磨出之料，自能落於斜面石之下，卽於此處起入成粉桶內，或復用篩篩之，將粗粉仍放斜面石上重磨，此法雖粗，然其理亦無錯誤，如欲別求精巧之法，則在聰明人自能變通矣。

第七章論合水銀器

第五十八節論廉價之合水銀器

開礦人不必全靠資本，只要其礦多含銀質，又能用心想出便宜靈巧之法，自然可以獲利，若資本不敷，可用盛麥酒之木桶，爲合水銀器，其桶能盛酒五十磅者，亦可進礦五十磅，合礦合於水銀，如礦每頓值價洋五百元，其所成銀與剛司托克礦一頓，值洋十二元半者相等，如桶能盛酒百磅者，亦可進礦百磅，此礦每頓值洋二百五十元者，其能分出之銀質，亦與前相等，然無論其桶能容礦五十磅或百磅，或猶不止，皆可照第四圖法配架試用。

於桶兩邊對中處各鑿孔小號之桶孔約三寸方，大號者照此類推，用木桿配準兩孔通過之，桿兩外端成樞，其軸之一端裝一搖桿，而於其他端中心鑽孔徑四分寸之三，通入桶內，又於軸內鑿成橫孔，令桶內與外相通，木桶之門，方圓俱可，但須各配一塞，以便閉塞，其門將桶放兩柱上，照本圖再備一馬口鐵罐，其蓋銲實，罐上蓋上鑿一寸徑之孔，可用漏斗進水，另備半寸徑之鐵管與通煤氣所用之管同，其中須塞實，管之一端作一凸領，或摺邊，離端略二寸處銲連之，其他端則於罐近頂處銲連之，其罐亦有二小塞門，一離罐底略六寸，一則稍高，以便探罐內所含之水多寡，罐頂孔不用塞，必用鐵或鉛之壓錘蓋之，如孔徑一寸者，壓錘可重一磅至二磅，成爲萍門，其罐必靠爐上，鐵管必通入桶軸孔內至摺邊而止，再備紅銅球每球徑半寸至一寸，其重五磅至二十磅，如無銅球，可用零銅塊，但塊不可過薄，若所需無多，可用紅銅皮厚八分寸之一者分爲小塊，代之，木桶裝礦後，加水少許，開鐵管當中塞門，放汽入木桶，逐出桶內空氣，仍復塞緊，塞外用繩紮桶上，令塞不得脫，然後以手搖其搖桿，或設法以足搖之，或用本地女人，或中國小工，或馬力，狗力，水力，汽力，俱就資本多寡酌量爲之，以此法成合水銀器最便於用，且能以此器用余之新法。

第五十九節論成礦粉便法

凡磨銀礦每用前節所言機器者居多其有多含銀之礦可用大杵臼而以手工舂之若能得極大杵臼則臼上立小柱如竹木等料之有簧力者皆可用其杵柄用繩繫柱頂上以手起落其杵自能得簧力之助又用平常浣衣及洗浴之盆另備調漿木條一根便可作分水銀膏之器用其餘各事俱照前節法爲之可用青礬代銅綠若用磁裏鐵鑊自造銅綠亦可照前法爲之

第六十節論造木桶備用大做法

前節所言俱以所得銀礦業經試驗探知所含銀數儘可獲利若不用鍋鑊單用木桶亦可令生礦與水銀化合惟不可用紅銅球並紅銅塊當以零鐵塊代之其重十磅以上可照木桶容積配之若須先煅之礦可用石並泥築一小爐其式與下節所言之大爐同可倣其意作一小巧者蓋每爐底一平方尺面積能容礦十磅若爐底爲四尺方者已能容礦畧百磅也余所造木桶受礦一頓半者長五尺半內徑四尺半或藉樞旋轉或藉輥輪旋轉均極合用即德國福來勃葛地方所用木桶亦可倣用惟其樞必鑿空心以便進汽如欲用未煅之礦須推算桶之尺寸每礦一頓配二十至二十五立方尺容積又其汽必從中段進去以桶內礦不能裝到一半滿故木桶容積一百立方尺者只能裝礦二頓至二頓半

此桶以木塊爲裏木塊厚三寸許用木板橫裁故木紋與桶軸有正角方向此木塊從輪鋸廠裁出兩邊用鉋刨成斜面配木桶內之圓面其背面不必做圓工料宜粗不宜細兩邊斜度宜大不宜小平常木匠做此等桶裏每不得法以其手工太細木料太重也若遇粗毛斜歪之木料而其邊或凹或凸各能相配者尤爲合用蓋此種木料發脹時可不拆裂且不至有許多水銀膏聚於夾裏內留有久用木桶爲上等木匠所造者後從其裏子內取出水銀膏值洋三千元且桶中積有水銀膏旋轉時每不能停勻凡裝木桶裏子必先用釘逐塊釘連成圈則其後遇溼發脹自能堅固若久用裏子破壞必當重換其換裏子法必於木桶頭上造一進人孔有門可以啟閉其式與機器鋼爐上所有之進人孔同但此以木爲之

造木桶之板厚三寸濶四寸內外俱不非圓形桶兩端配以三寸厚極堅之松木所用鐵箍以三寸濶鐵皮八分寸之三厚者爲之又有耳耳中有銷裝連極緊其裏子厚二寸未裝入桶時先用柏油或炭黑油約二十磅倒入桶內進汽令桶旋轉則油醬入木料內可不漏汽然後將裏子

照前法裝入桶有門長六寸備料進出其門塞當與裏子相平以鐵鈎連緊桶之一端另有小塞門以備取桶內漿查驗

第六十一節論用紅銅

需用之紅銅或爲球形或爲小條重不出一磅其球係鑄成者其條從長圓形之銅裁出者或用紅銅皮厚四分寸之一而成捲者亦可此銅捲比球條更好以銅球條所露之面積更大久用之其銅必漸漸變小難從水銀膏內分出必先於甑內加熱分出所含水銀再入鍋內鎔之仍鑄成球或條若軋成之銅皮不過外面能受水銀不致如鑄成紅銅易爲水銀所蝕也所需紅銅料必視礦所含之銀數配之紅銅太多恐所得銀成色不佳以其中所銷磨之銅料比變化所應需者更多如本桶裝礦一頓半則用紅銅之面積約以五十平方尺爲限

第六十二節論使紅銅不銷磨法

今有一法能使紅銅不致銷磨蓋卽少用水銀足成硬膏令此膏與紅銅面相粘也此法奔墩廠中常用之俱謂大能節省水銀然余尚未敢深信不特其法不甚合理余親試驗時亦不甚得法且每次分銀若干應用紅銅料若干鍊礦家從未有能預定其數者

第六十三節論用水銀各法

以上法內其言用水銀者有三一每本桶內裝銀值洋一百元配以水銀一瓶則所成之膏不含砂子其紅銅亦止外面鍍水銀一層二所用水銀足成硬膏既與紅銅粘連不得不將銅球入水銀內去其硬膏則所得膏必含砂若干爲病三用水銀既少則銅球與水銀及水銀膏皆不相合而其膏可於漿內浮成灰色之片及小粒

諸法中以第三法爲最佳蓋能令紅銅面不改變其礦全與紅銅相切其水銀又可與漿一并出桶第此法必另備一木器於木桶與分銀器之間用之可於此器內另加水銀使受所浮之水銀膏因法中分水銀器之鐵底能令紅銅與水銀相合也

第六十四節論用紅銅條法

余嘗於木桶內裝紅銅條二十條每條力一寸長與桶等其銅條與桶之木條須相離半寸許至水銀膏與銅條相粘與否仍在用水銀之損益得中也此種木桶不必另裝裏子因其紅銅條釘進桶內自不致銷磨惟木桶用舊後如欲入內修理頗不容易必欲更換裏子或釘連銅條或取出所粘之水銀膏務待木桶冷時然後開進人孔令匠人入內工作余欲除去此弊並各樣不便之處業已創立

一種新機器於下節詳之

第六十五節論福來勃葛之木桶

美國納發達邦巴拉美陀地方每用福來勃葛木桶進已煅銀礦其式如第五圖桶之樞鑽孔或鑄成空心桶內照前法以木塊爲裏子可進未煅礦令與水銀相合桶之容積畧配容礦一頓其裏子不在數內圖中甲爲鐵箍乙爲鐵樞丙爲鐵摺邊丁爲螺釘

第六十六節論造廉價木桶法

法用三寸方鐵條兩端車圓成樞各長約六寸兩端鑽空與前言鑽通麥酒桶之木軸法同此鐵軸通過桶中用生鐵摺邊並螺絲釘連桶之兩邊其摺邊須分兩半鑄成又有極堅固之輪轂將鐵軸通過此轂則合摺邊之兩半用凸條托縫處以螺絲釘釘連之極緊轂之方孔稍小於軸其裝法必令摺邊分半處配對角徑又於兩摺邊應在軸上相連處先作記號再用熱鐵箍加熱套於轂上令冷後可以嵌入桶之兩邊用螺釘連摺邊上釘尖在內螺蓋在外又用三寸濶之墊圈鑲桶之兩頭爲托其墊圈面以油灰或鉛白粉膏或胡麻子油合土塗上又用一木蓋先於熱黑油內浸過而後蓋上桶頭之裏面亦擦黑油一層鐵軸照法用柱托之軸外包以木殼此殼亦先用黑油浸過殼上之孔應與鐵軸相配又有小鐵管鑲入軸內令汽與木相隔各孔上另有平開木帽用銷連孔上以免漿落孔中其成桶之木板兩邊俱有筍頭節逐塊釘連再約以鐵箍用鐵箍螺絲轉緊照前法入熱黑油二十磅有奇進汽令木桶旋轉若干時然後裝入裏子亦有於汽管與軸端相連處用輭墊曰者然於鐵管上單用摺邊亦已可用但桶內不可有鐵料漏出因一遇藥料其鐵必朽壞也

第六十七節論引漿槽

欲將木桶之漿移入分銀器內必用木槽引之其槽之合用者以福來勃葛之法爲最如第七圖槽底配以實心木料其邊用木板爲之槽之長短不拘只要合於木桶多寡之用其木桶須魚貫排列又當於木桶與分銀器之間掘地作凹形或另用大壺使水銀有所注蓄

第六十八節論大木桶靠輥輪法

如欲造大木桶可照第八九兩圖所載靠兩輥輪者放大裝礦至五十磅爲止本圖甲爲成木桶之板乙爲桶裏丙爲鐵軸丁爲生鐵摺邊戊爲熟鐵箍已爲進人孔庚爲進汽孔之蓋套其輥輪與桶外圓摺邊之鐵條相切一氣旋轉有礦師名地脫坑富業經製造此桶常用銅盤頂水之法其桶長十二尺徑八尺用螺絲輪與桶外圓相接故

能轉動此桶一面轉動一面仍可進料以一端有圓孔一端能進汽也

第六十九節論余慣用之合水銀器

第十圖爲余所設合水銀器之視法圖第十一其橫立圖也甲爲圓柱形之盆其下半釘連其上半活動如蓋乙爲輪輪邊有葉斜列如丙丙兩端有孔如丁丁輪邊轉動與甲盆之底相近是以轉動時必逼過其漿並入以所底水銀此盆須作橢圓形其長徑必在平面內故輪之前後俱有空處其頂與底亦能與輪相近造輪葉不拘何料用不料加紅銅皮者最爲合式其輪連軸戊上而軸之左右俱靠架已之兩邊此架與盆當以鉸鏈連之一端能豎起令輪離開盆之下半其盆之上半有蓋甲亦用鉸鏈連已架上能一併豎起或分而豎起甲盆與蓋可用鐵爲之如鐵不合用當於鐵面上加磁料或糊一層或用本及各種合式材料爲之亦無不可

欲令乙輪轉動須用皮帶與皮帶輪然必與已架有一氣轉動之妙庶輪與架豎起時亦不至礙其運動

甲器內其蓋有孔辛其底有塞壬以便進出合水銀之礦

第七十節論分銀器

凡分銀之器用木桶法每不相宜若用余法分未煅之礦則木桶尤不合宜此第十二圖爲最合用之分銀器其造法用木桶徑六尺深四尺離桶底半寸許有圓鐵圈鐵圈下又有木圈托之鐵圈伸出木圈外二寸許其內輪以木條爲之如第十三圖輪輻之端離桶邊六寸許輪木上配以螺絲使能夾緊方木軸木軸下端靠一圓椎形之木樞上此樞用極堅木料爲心從桶底高數寸處通過圓鐵圈其方木軸之上端連一短鐵軸上此鐵軸通入架上之枕而皮帶輪或齒輪亦與此鐵軸相連其方木軸能在鐵軸上起落故輪亦能隨銷磨而落下也倘遇危險時可用一桿豎起令機器停止其輪輻愈短則轉動愈捷又其輪應令砂與水銀漓常能調和必至水銀漸聚成塊落於鐵圈外之空處凝結不動爲止其水內之砂可開桶邊塞放出之偶有石塊或紅銅塊落入機器內聚於鐵圈伸出之邊下亦宜設法取出

漿從合水銀木桶放出時尚暖必含銅綠銷化其中若置分銀器內過一二點鐘又能成紅銅合水銀料然其分銀器必有鐵底並木輪方可免水銀之耗費而合水銀桶所成之細膏亦不可落入分銀器內因其必與粗膏相合而有耗費也

第七十一節論便用之甑

將水銀瓶削去其頸再用一瓶截取其上半段爲前瓶之蓋蓋上連以四尺長之鐵管其管插入蓋處作彎形庶用甑時其管能斜向下垂其蓋必於鐵砧上打過令其邊稍稍放寬能套甑外其套縫外約以鐵箍箍外用灰合水成膏塗之令不洩汽又將此膏塗甑裏面成一薄層然後將前法所得之水銀膏入甑內用粗麻布包其鐵管管之上設一水桶令桶內水滴滴落包管之麻布上管之端不可通入受水銀器之水內因此水易爲管所吸若吸入其甑必暴裂也甑內所能裝之細膏約滿三分之二粗膏則滿一半爲度若能於管內用粗鐵絲一條通入甑內則其管閉塞時可即以鐵絲通之諸事皆備乃先於甑上熾火令漸漸熱透甑之全身其水銀大半蒸出之後可加熱至暗紅直至不見水銀爲止此後甑內所成之銀極鬆如絨可徑送鑄錢廠中不必先鑄成銀條與銀錠也凡用甑而有坼裂之弊者必其人過於疏忽毫不加察以致誤事若疑其鐵管已塞必因其膏發脹或甑內裝膏過多至所用生鐵甑已經見有裂縫並有水銀溢出更當立刻撤去其火否則司事者不能遠避必致受害矣

水銀膏用二百磅以內者可用生鐵鍋形之甑若過二百磅又當用半圓柱形之甑於竈上蒸之又必於鐵管外加一套殼以便通水令管不熱

第七十二節論煅礦爐並爐中所用之器見第十四圖

爐中調礦之鋤長畧十六尺爐之門口有鐵輥輪其輪軸之枕靠爐牆之磚上此輥輪比爐底之平面稍高其鋤柄用平常通煤氣之鐵管爲之惟近鋤處畧五尺長當作實心其鋤鐵或生或熟不拘但須多備數把以便添用且此器隨用隨熱易致燙手不得不隨時更換也又須備一調火之鐵鈎亦有用長柄鐵叉者能將爐中礦彼此翻掉令其受熱停勻平常工匠祇於初學時用叉做慣後亦能用鋤又有廠中用生鐵頭之耙者因此耙能通過礦料比鋤更易然即用耙亦須與鋤並用且平常廠中往往用鋤不用耙

爐之添料門在煅礦時大半開通如欲關閉則有鍋爐鐵板一塊可當門用板上有二小孔相距畧四寸能容鐵叉之兩股通入調礦其門靠鐵彎擔如子鑲入門口而成節又有火門並後門亦以鍋爐鐵板爲之但此兩門俱靠鐵樞鑲入磚內其灰膛在火門之對面令熱格外停勻庶爐愈大愈妙或將火路通過前面烘礦房之底下作一塵膛則能用爐之餘熱烘乾已軋之礦此法更佳其爐所造之

風不可過大只要恰好能令礦霧不出所開之門又必備一風門專司所進空氣此門有裝於煙通內者其造法不過用鐵皮塊於當中上下作樞則能啟閉與平常煙通內所備之風門或扇門同

第七十三節論造爐法

爐之大段皆以石和土爲之惟爐底與牆弓必須用磚底磚下襯砂一層爲爐之基址造弓法先用溼砂作弓形然後用磚就砂面砌成弓而後去砂令乾時其弓自能恃本重而極堅固初造時畧爲銳形去砂後自能成鈍且縱彎中必稍帶橫彎其造牆之磚當橫豎相間又用鐵牽條插入地內其上端以鐵桿連繫而於爐頂上橫貫之如此則其爐方能堅固爐之兩端爲弓托尤須十分堅固照本圖式則不必另用縱牽條如以灰合上成磚亦可當火泥磚用但不及火泥磚之耐久耳其爐中之橋時受爐火酷熱又爲各器磨擊易致毀壞務須用耐火石一塊或二塊爲之或可用造火磚料趁溼時打入模內如式製用即用平常之磚亦無不可也

第七十四節論造小爐法

築小爐法以小石合泥爲牆而以灰合泥之料爲弓其造弓法先用溼砂作弓形蓋以紙將料鋪紙上成弓若慮其乾時破裂可先鋪一層厚二寸許用鋪灰刀劃成方塊形待其未全乾時再鋪一層以同法爲之如此增至弓所應需之厚乃去其砂其弓自能堅立

前數節所論造爐之法最爲省便凡小本之人初開礦時斷不能購用貴價之大爐必於礦內業經獲利乃能添備資本購用旋轉之桶至小廠中合用之桶則以葡魯克邪所言者爲最

第九章論鍊銀瑣事

第七十五節論余所用銷化器之一

第十五圖甲爲銷化銀礦之桶乙爲木料所造之真空腔丙丁爲管或以木或以象皮爲之管內有塞門戊爲結成盆己爲佛蘭絨袋庚爲進汽管與鍋爐相連法將礦先置甲桶內合以銷化藥水關丙塞門而於乙腔進汽繼又開丙塞門放出空氣而關丁塞門以斷其汽則乙腔內之空凝而爲水乃成眞空此後甲桶內之流質面受空氣壓力必行過礦料通入乙腔乃關丙塞門而開丁塞門令汽再通入乙腔則其流質受汽壓力自能通入戊盆於此盆內遇藥水結成後可放出其明水令歸甲桶內然必令行過佛蘭絨袋己方可分出其定質至戊盆內所存結成之質亦可取出照法爲之

第七十六節論余所用銷化器之二

上節之器已屬簡便言銷化處亦已瞭然茲另有一器如第十六圖尤爲靈巧圖中甲爲眞空膛一二三四號爲銷化礦之盆第一號裝礦料加以銷化藥水第二號亦裝礦將第一號藥水吸入眞空膛過過第二號盆內其第一號再用前次結成盆所存之藥水添入一服此結成盆因在甲上故本圖不見又以同法令第二號之水過眞空膛通至第三號由第一號過第二號由第三號過第四號皆可類推其第四號之藥水必過至結成盆內如此各號所裝之礦已漸漸銷化其第一號已進過藥水四次所有銀質必已全行銷化則可取出舊料換裝新料使第四號之水直通到第一號而從第一號過入結成盆是第一號可作第四號第二號可作第一號各號亦可類推惟換裝新料之盆往往在第四號其水亦即由第四號通到結成盆凡此法所通到結成盆之藥水含金類最濃若將銷化之水從此盆通至彼盆時常更換則銷化必速即礦內所留之藥水亦易分出

第七十七節論銷化法大做之器

照前法用立隔板將眞空膛隔分爲四其隔板不通至頂上則四礦盆內之藥水自能同時分出蓋其水時常流動故銀等金類銷化極速譬如以糖或鹽入水內不動則銷化甚遲若能以法調動之其銷化自速又如將糖鹽置濾紙上連澆淨水必能頃刻銷化從此推之則礦粉在第一號盆內常有新藥水行過其銷化必速惟行過數次後其水已淡須令淡水行過別號盆內使其漸漸變濃及行至末一盆其內爲新礦則水自然濃厚故其成質必多有數種礦必屢次用藥水銷化或銷化以前先用淨水洗之凡立一廠至少必用銷化盆二三副造鐵路以便用車運動此器又必造眞空膛二三處能多更妙必如此大做方能大獲利益其銷化盆內銷化已成可用車載盆至堆廢料處卸舊裝新仍載回列入第一號又可裝極大之銷化盆或池其濾器作斜面形將銷化礦之餘料噴以冷水再洗之其洗出之水仍可爲銷化藥料用若已煅銀礦可令先過淡之强水而後以法銷化之造强水法令煅礦爐所放之氣行過水內則水受其硫黃等質自變爲淡之强水或特設一膛內用隔板板上堆石塊或枯煤令水行過足令枯煤等料全數受溼則所得之水可爲淡之强水或另用吹風器並卡你亞台拉所製之凝器亦可

第七十八節論第二號銷化之器

余曾創製一銷化器業經奏報國家準保一人專用此器

全藉離心力能令藥水連連過礦料或用一盆或用數盆爲一副可於此中用綠氣水之法分出黃金或用含綠氣之鹽水分出金銀觀第十七圖便知其造法與用法

第七十九節論第二號銷化器之零件

本圖有旋轉之鐵檯甲其銷化盆即用螺絲連檯上其礦在乙處爲圓形之膛其膛在隔板丙與蓋丁之中其隔板即用木板鑽多孔而以布蓋之者法將銷化礦之藥水傾入盆中其盆旋轉極捷故其水能因離心力通過礦乙而由庚槽通到銷化盆辛之前面則漸漸上升通入壬槽此槽圍銷化盆外而有鏟與管子通入槽內其已行過礦乙之藥水自能由此管內行過象皮管癸通入第二機器如法行過或通到左近之盆或仍回到本機器再於礦上行過之至圓內之寅爲圓錐形木塊可以鋪器具內之空處令藥水不至耗費若運動此器之法又有立軸軸上有圓錐形之皮帶輪已

第八十節論換料法

以上器具內所裝之礦有藥水經過數次金銀等料已全行銷化其水既因離心力與礦相離而出則機器務須停止又必揭去蓋丁再令其盆旋轉而用活動鏟使能鏟出盆中之料此鏟不見本圖至其盆旋轉遲速之數可用圓錐形之皮帶輪隨意配之

第八十一節論成礦粉之小機器

第十八圖係成礦粉機器小巧靈便用之最能獲利每日能成上等銀礦粉二百磅至三百磅其大輪或用水輪或用踏脚輪圓內甲爲成粉木桶乙爲合水銀木桶此兩桶可用舊麥酒桶或葡萄酒桶爲之已爲洗衣或浴身之大盆亦可作分水銀器用其成粉桶之底有篩丙能受桶內倒出之紅銅球及石塊而篩下礦粉即落入槽丁內其合水銀桶之下有槽戊能引所成漿通入分水銀器內其合水銀桶有皮帶連甲桶上能隨甲桶運動而分水銀器亦有皮帶輪與半紐皮帶連乙桶軸上運動之本圖內惟不列鍋爐若大廠中可用一小研盆代甲成粉木桶

倘所用工力不能多備可將各套工夫分時爲之先軋礦數日而後專合水銀按日經營方不致左支右絀即所用機器每日內亦須多備礦料若礦料不足可將機器暫停如一日止用礦二三頓者必照此法方能得烘礦器之益處

有數處開礦家僱二中國小工輪班工作一日能成礦一百磅至三百磅或用馬二匹每日能成四百磅至五百磅或又用流水六十寸每分時一百立方尺而運以三十尺

徑之上水輪又用杵臼一小副或一研盆則二十四點鐘內能成礦二頓至三頓

第八十二節論試驗餘料

初立一銀礦廠其工人尚未熟悉礦務一見所用水銀甚多而所得水銀膏甚少必茫然莫解其所以糜費之故殊不知其各器內俱積有水銀甚多故連做數日或數十日後必修理各器一次將盆底豎起並取出木桶裏子則所積水銀皆可取回便知所得之銀究竟合算與否又廢礦內亦必含有水銀試驗之自能知其多寡且化分時亦有糜費往往有成顆粒之形者此種料極難澄清若於所存廢料內見有白色或棕色之粉亦必詳細查驗究其實在糜費之數若取廢料加詳化分將所得銀數與本礦含銀之數相比則易知礦內分銀之工合法與否另有一簡便法從各器內出料時各取漿少許合於一處內取若干作中料置盆水內而令水銀膏流入茶墊盤待澄清後去水留土烘乾詳細化分之便能知其成數惟此中所含銀數不甚過多因其漿尚未過分水銀器若過分水銀器後其含銀當更多也然所查即有錯誤其錯處亦在穩當一邊蓋管廠人初查之數已覺合算若鍊成後更能加多亦屬幸事又何至咎前此之誤耶

第八十三節論澄清池

余曾製一以水舂礦之機器其澄水池用此新法可免兩次搬礦蓋舊法必先於池內搬移而後將礦入盆內也此新法能留所有之漿與灰與漿內之沙等質即鍊礦人亦易能明曉此中益處又可於此器中預備礦料用藥水化出其銀

第十九圖甲為池內有調礦輪乙又有假底丙可作濾器用其曰內放出之漿必由丁槽通入甲池因其乙輪轉動池水即不能澄清也又有水從丙底淋過通入管戊此管下端通入含水盆庚若開己塞門則其內因水之重必有吸力故漿內餘水自能即刻吸出其曰中所放之漿亦須酌時通入同類機器待甲池內漿已得所需之濃則開己塞門而開辛塞門放出池內流質令入壬盆如欲用藥水噴汽預備合水銀者當於未放甲池漿之前為之此機器無論從上從下俱可用齒輪運動

大廠中所用之池其規模可以照常做造惟池內須用二調礦輪能多更妙如第二十圖甲為杵臼四副每副有槽通至乙乙兩池此池各有三調礦輪如丙丙其各池底除輪樞基地外俱為濾器每池所容之漿儘發裝滿各盆內有法法列其濾器使能向上池礦其式如第二十一圖

圖中所標甲乙丙丁各字樣俱照第十九圖式

用此法者如濾器丙或有閉塞等弊可用戊管於池旁轉動之使濾器反其方位自然能通亦有於池之周圍排列濾器者若池內用一調輪或數調輪其濾器可用可不用如不用濾器則調輪當作鈍圓錐形其尖向下使能鑽入池底之料內其調輪亦必以法排列使能任意起落漿在池內澄清後可開門或塞放出其餘水與平常礦池相同又池內進礦已足則當斷其所進之漿如池內水既以塞孔配足應需之數可令調輪旋轉漸漸落下能將池底渣滓調和成漿然後由槽辛通入合水銀盆或將甲池另設所需之器則礦在池內能成粉又能合水銀此池遂爲各項公用之器

第八十四節論用銅綠並非一人專用法

欲用銅綠之法者因聞此法曾由國家準保一人專用無論在木桶內或盆內試用必先以重價向其人購出此法方準仿用等語用法者遂有規避之意然此言並無實在根據蓋先時已有人設立此法曾登礦務新聞紙內令人倣照公用今國家又保一人專用亦屬無益以此法業有前人創行稟報者斷難獨收其利也其新聞紙一節係格致家名郎次非而得所著今特錄其原文如下

凡從礦內分銀用福來勃葛地方之法斷不可有不化合之銅綠因銅綠所放綠氣半爲水銀所變則其變化內必有水銀之大糜費若有此弊必另加石灰化分其過多之銅綠而合水銀不致受害

一年工程內其糜費亦頗不少如欲免此糜費而令銀硫各質即能化分當取驊舒地方礦鍊之務求一最妥之法若能長住該處試用銅綠必更能得法但此事並非小試所能見效必將驊舒地方數處之礦各化五頓至五百頓就各廠中詳細試驗視礦之成色以合所得之數其所得全銀質以每百分得八十分至九十五分爲中數

所用銅綠之數俱視化分礦所得數並礦所含銀綠數配之如礦每頓驗得所含銀質值洋一百圓照化分得數應得銀綠六十二兩配淨銀五十四兩每兩值洋一圓二角九分即值洋七十圓另得淨銀質值洋三十圓共值洋一百圓

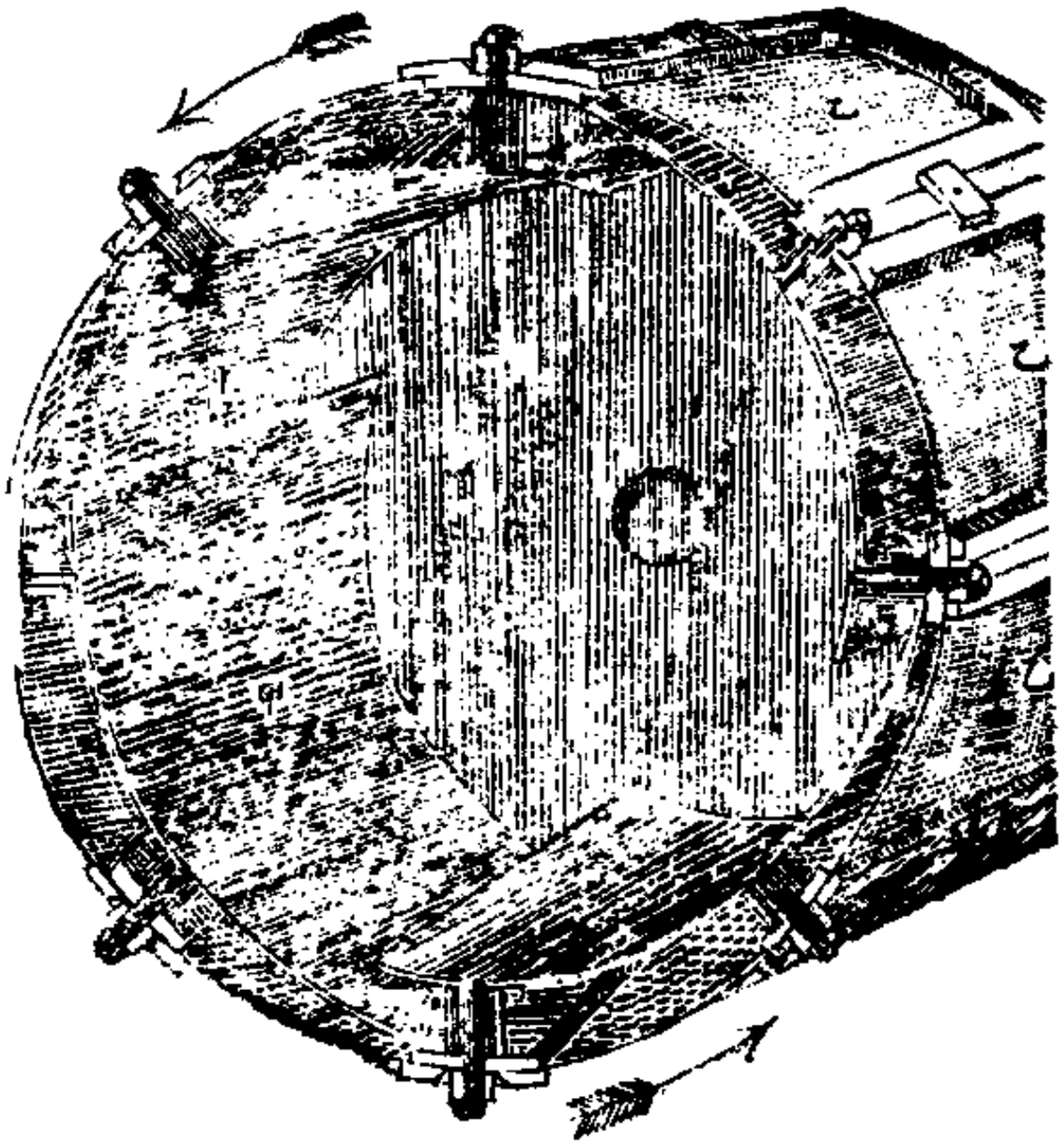
如用伯提阿法化分以上所言銀綠之數須用銅養硫養一百二十五兩鹽五百九十兩水銀一百兩其水銀化分後成爲汞綠即藥材店所售之輕水銀粉也如用銅綠法須用銅綠四十七兩鹽四百兩水銀

一百兩其水銀可無糜費

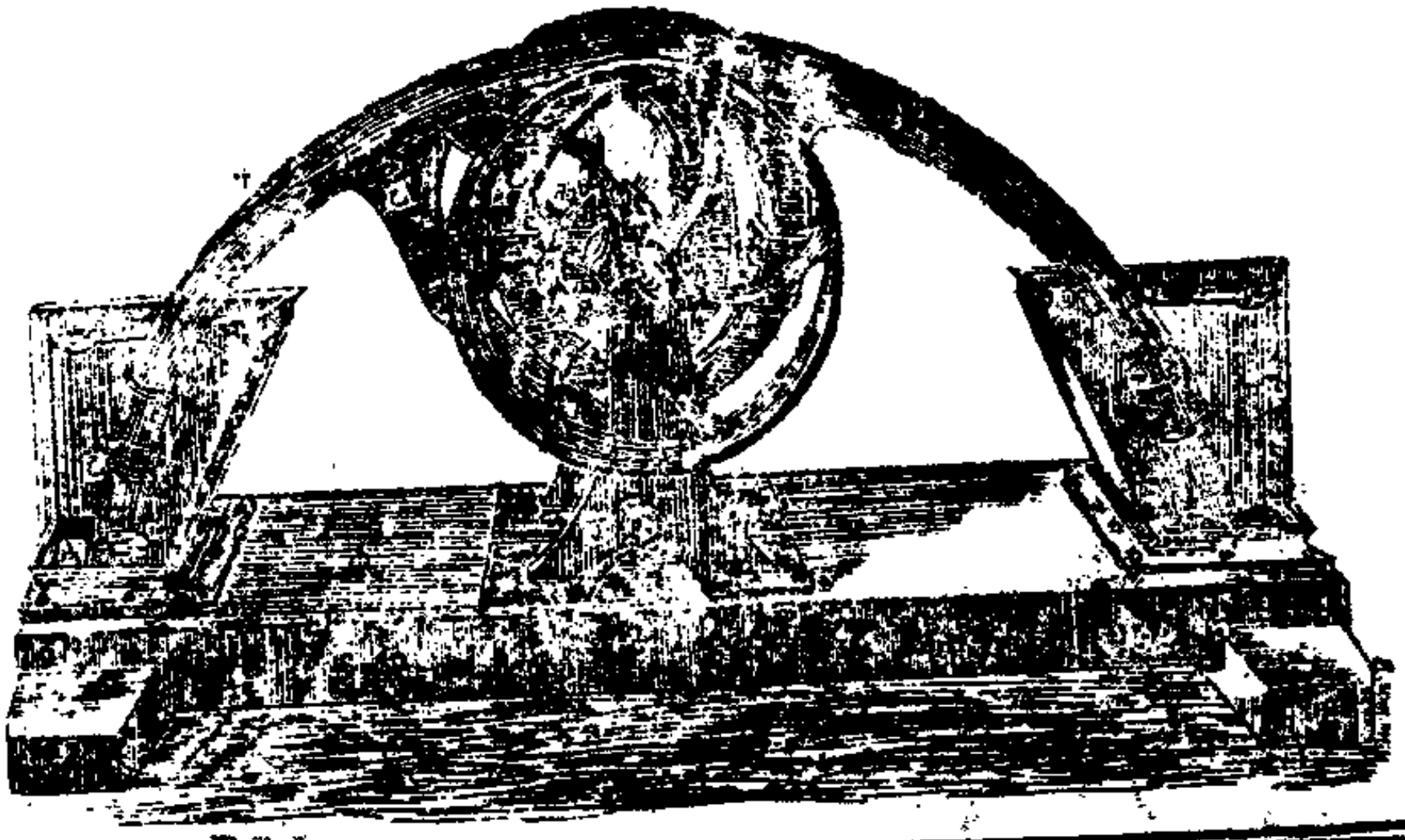
以上所言之法雖極精良其益處亦顯然可見而愚昧堅執之流仍必多方阻撓使新法不能興起蓋各處管廠之人向來拘守成法一旦更用新法必以爲適彰從前迂拙或又偏執已見其胸中既有佩服之一法則他人之法皆不復信故即所立各廠公司用新法每年可省數千洋之糜費亦情願自用舊法其新法必遲之又久始能風行

用銅綠之法極便而亦極易乃試用此料之廠工竣後每有錯謬以所成之料含銅綠甚少而銅綠甚多也此因配料未能合法則試驗亦不甚見效而用法者遂謂其法不善余前在驊舒地方用此法大獲利益而他人每言此法不靈力不知其咎固不在法也亦在人之未能細心耳

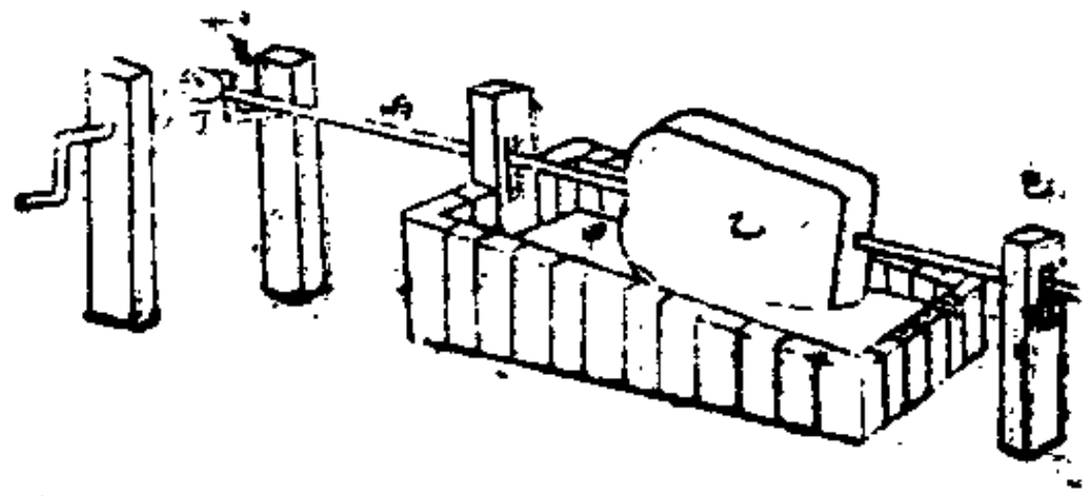
第一圖



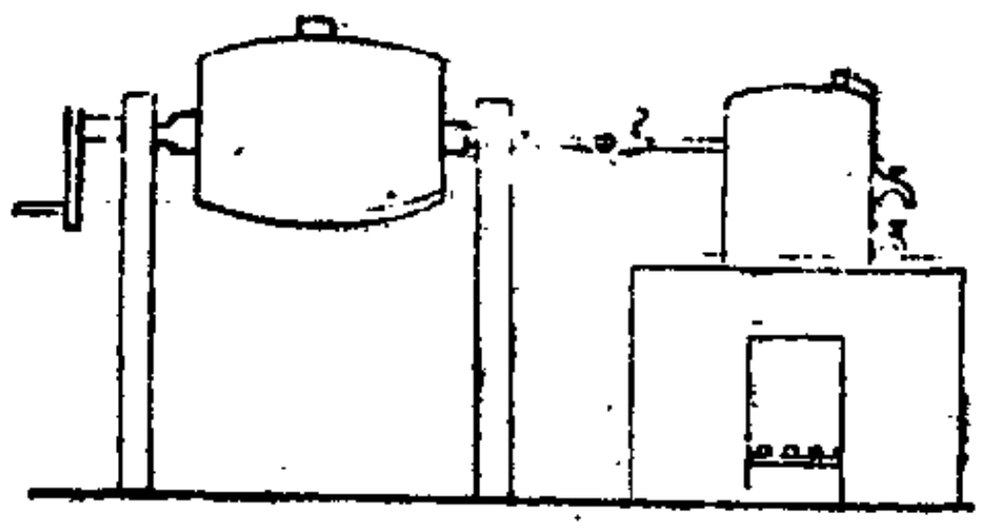
第二圖



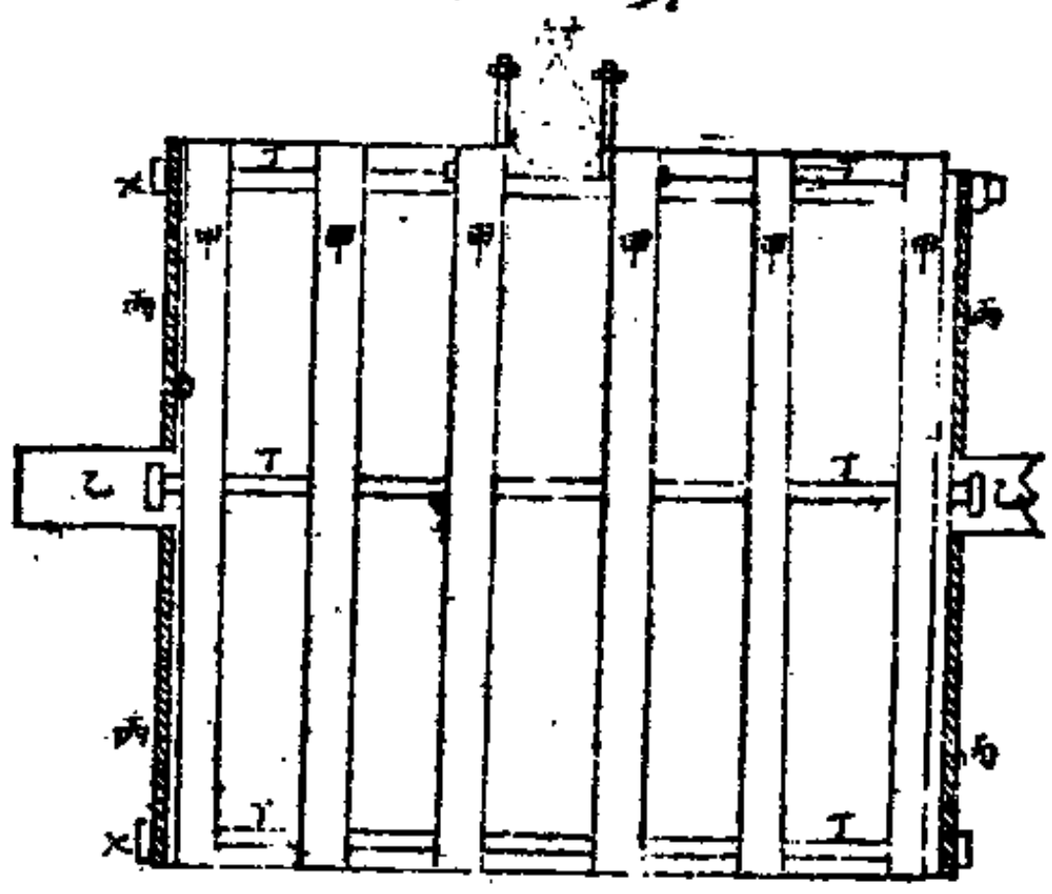
第三圖



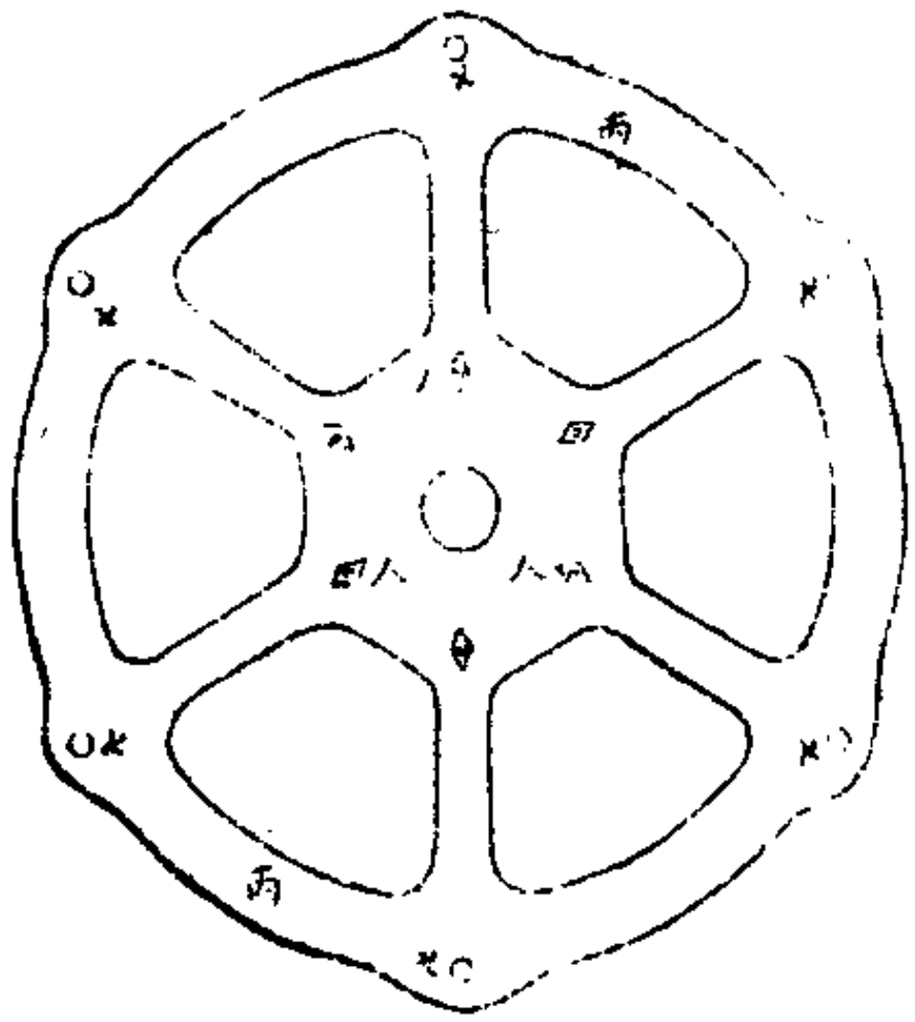
第四圖



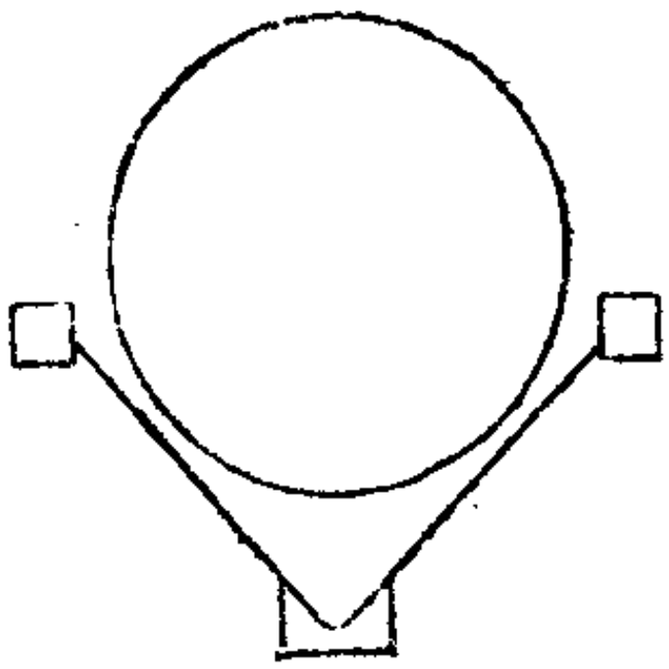
第五圖



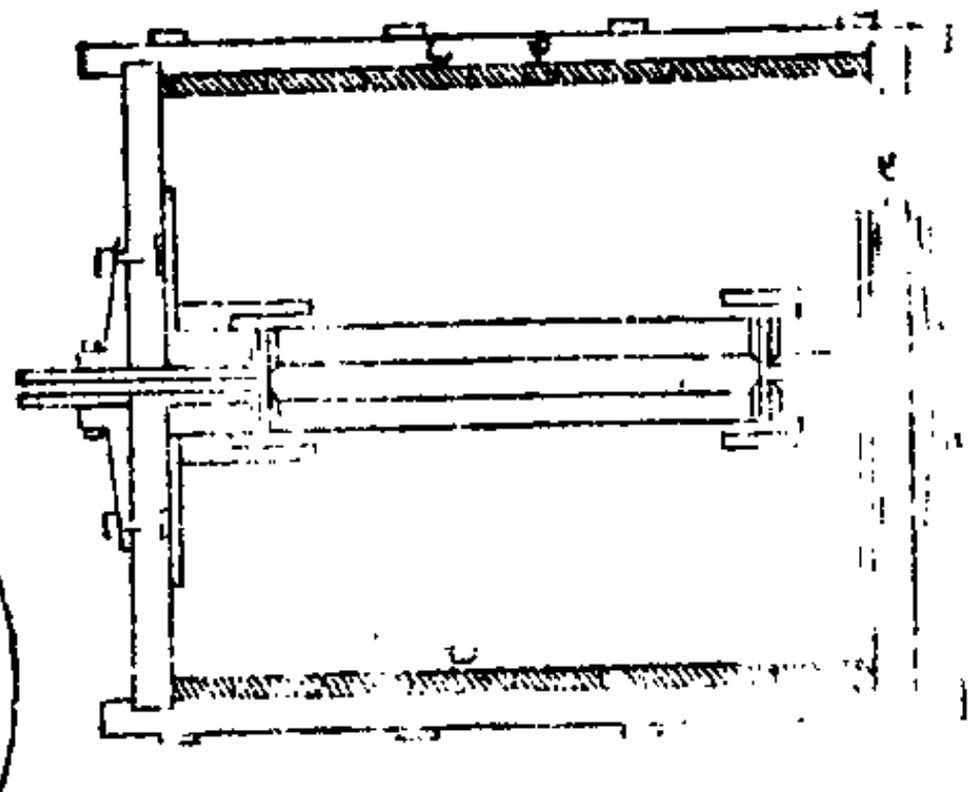
第六圖



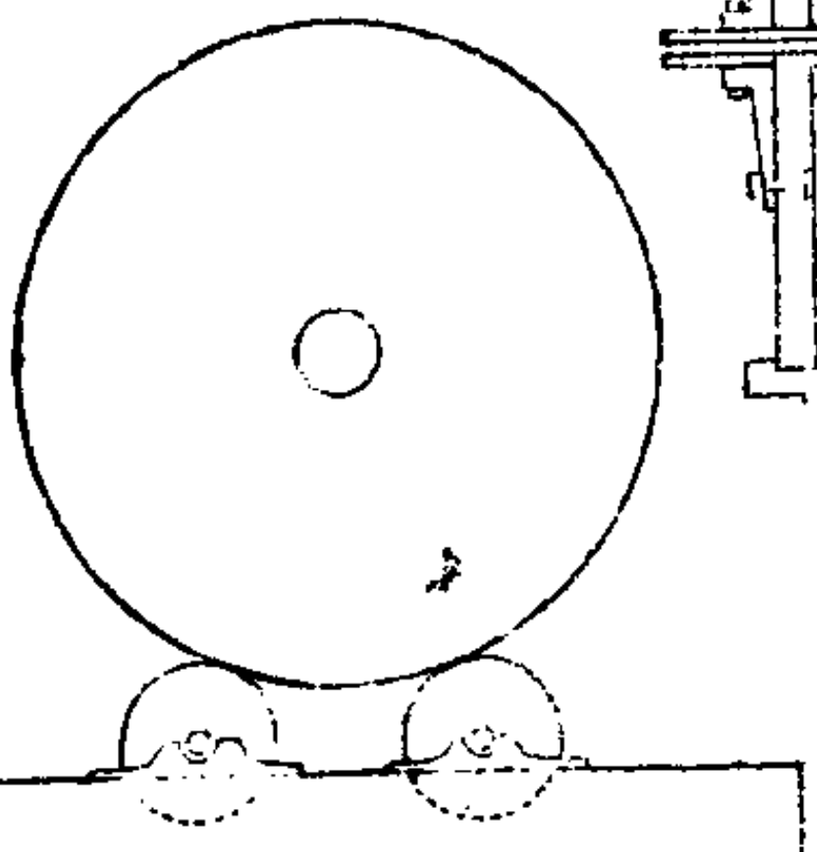
第七圖



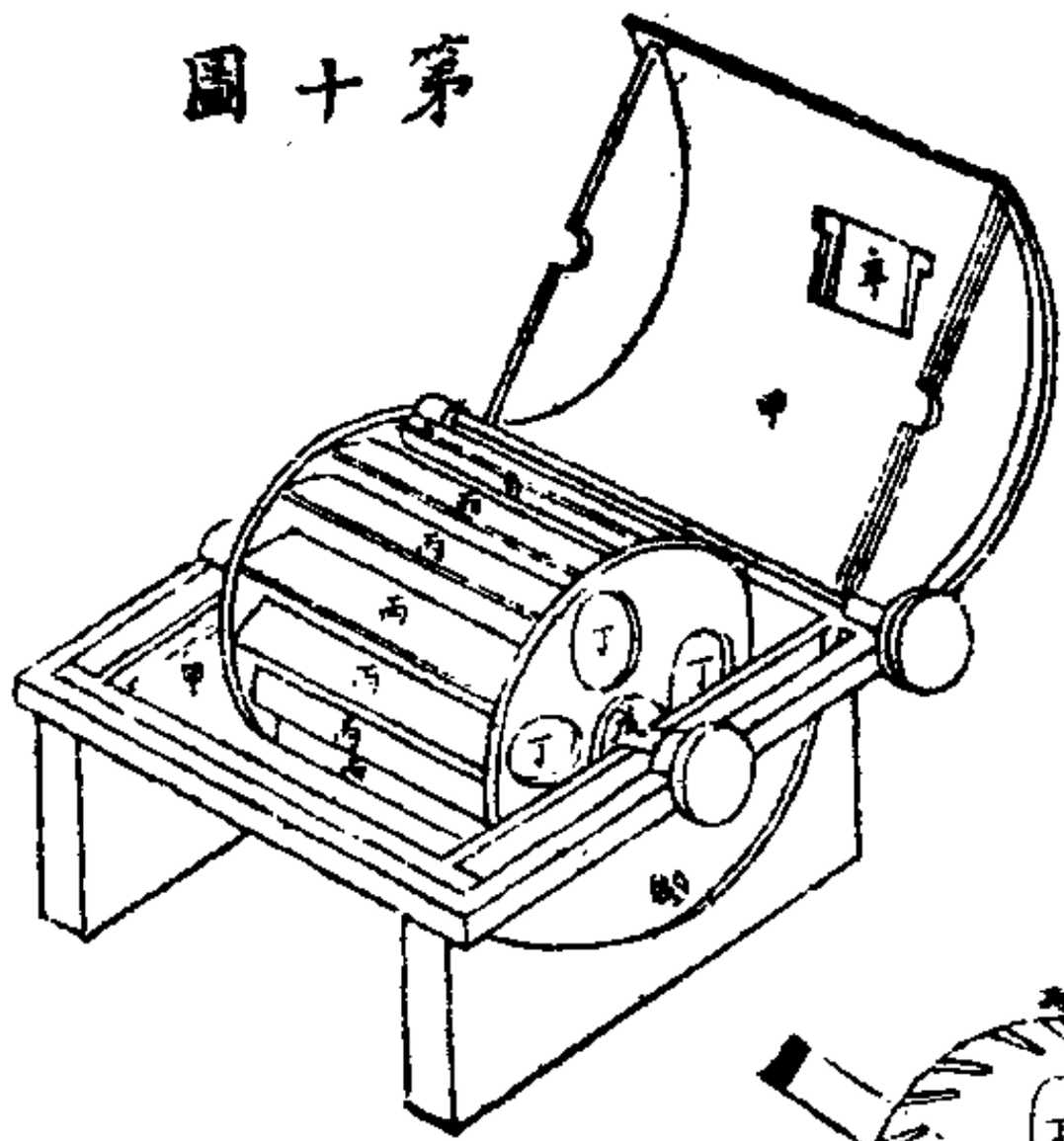
第八圖



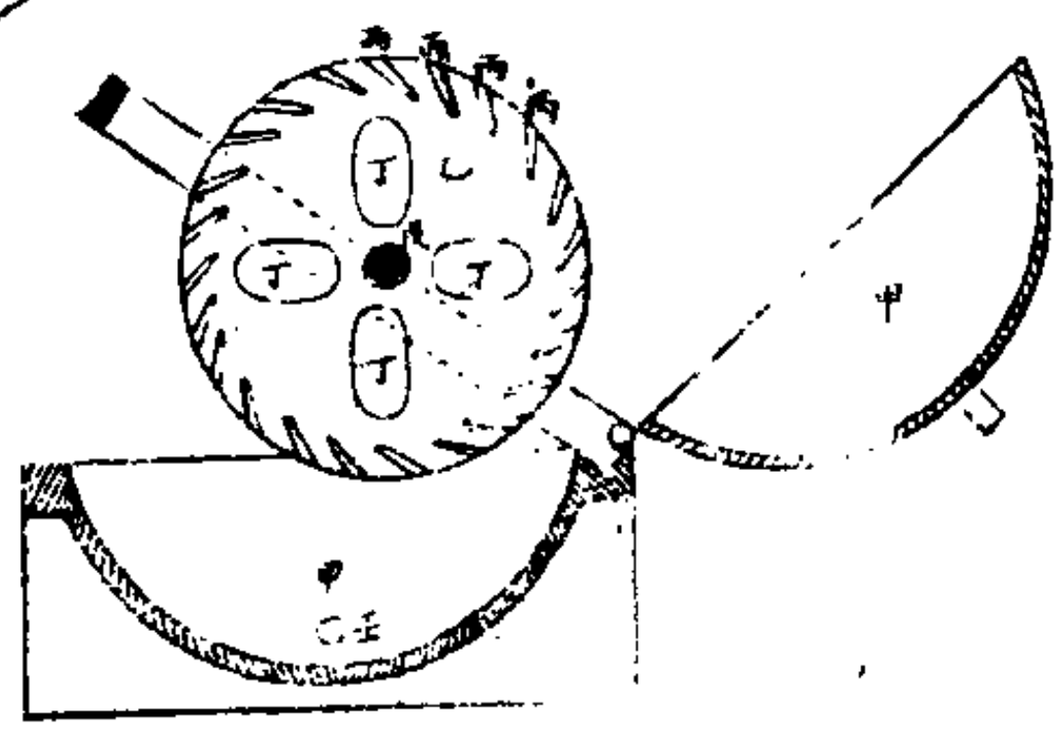
第九圖



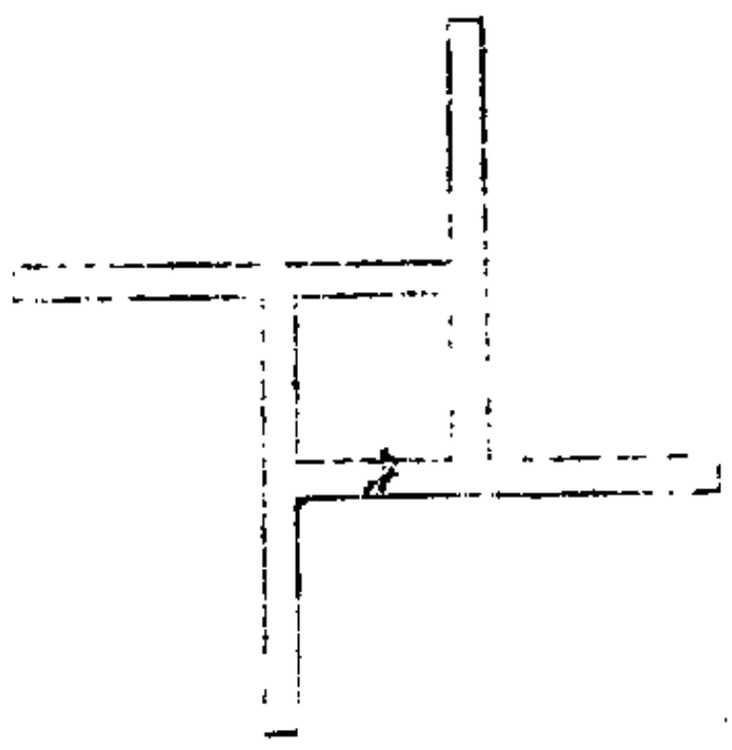
第十圖



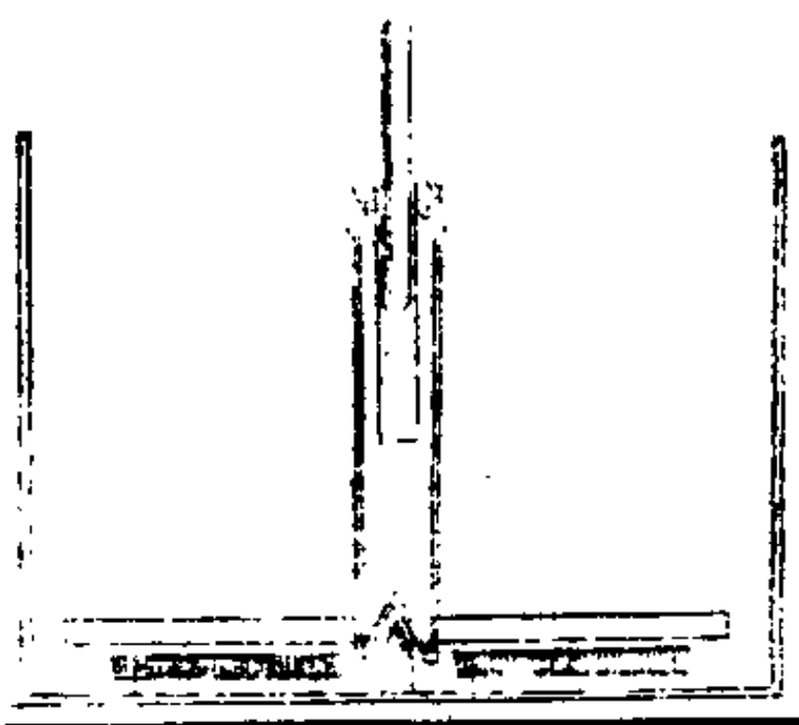
第十一圖



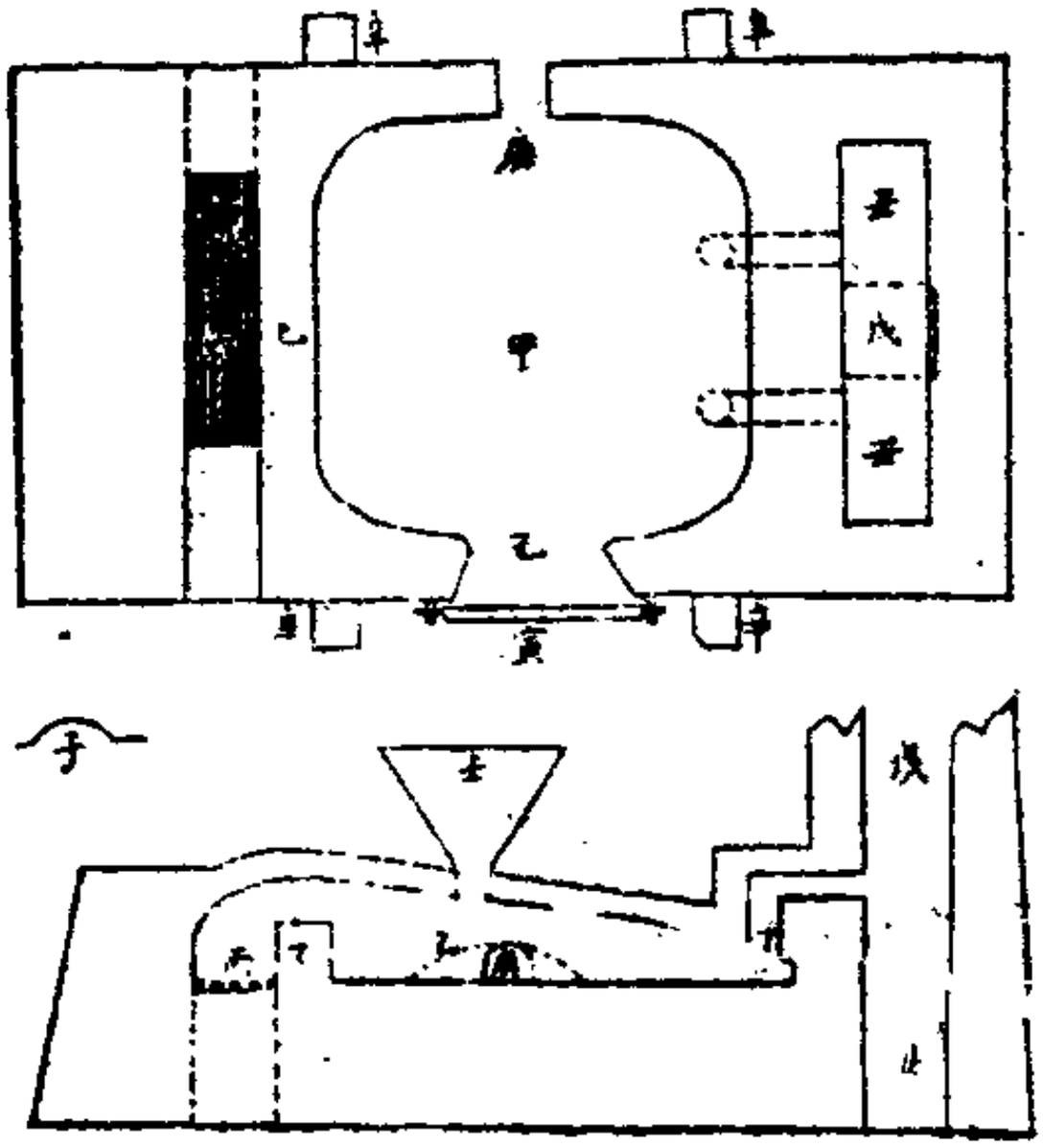
第十三圖



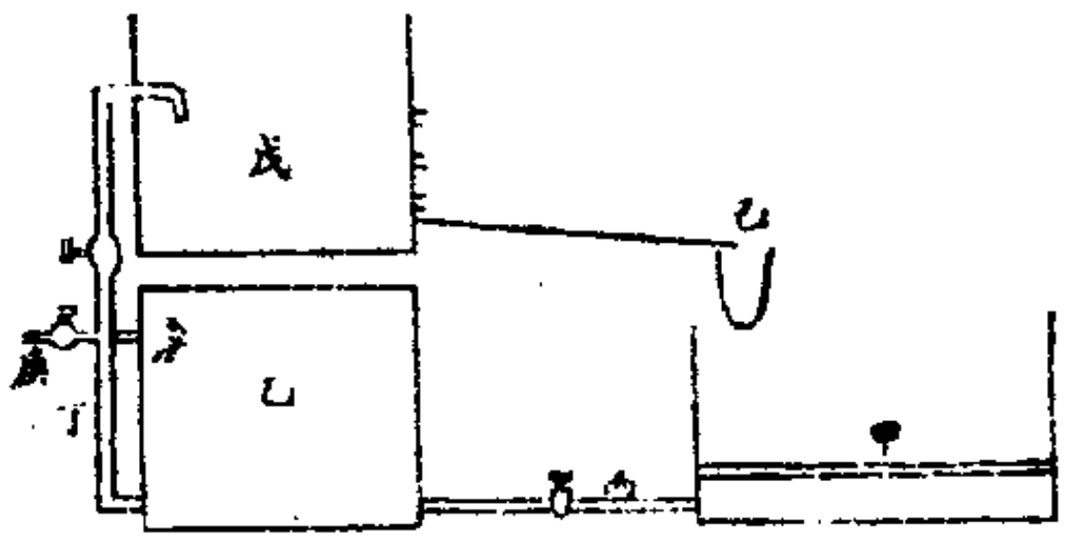
第十二圖



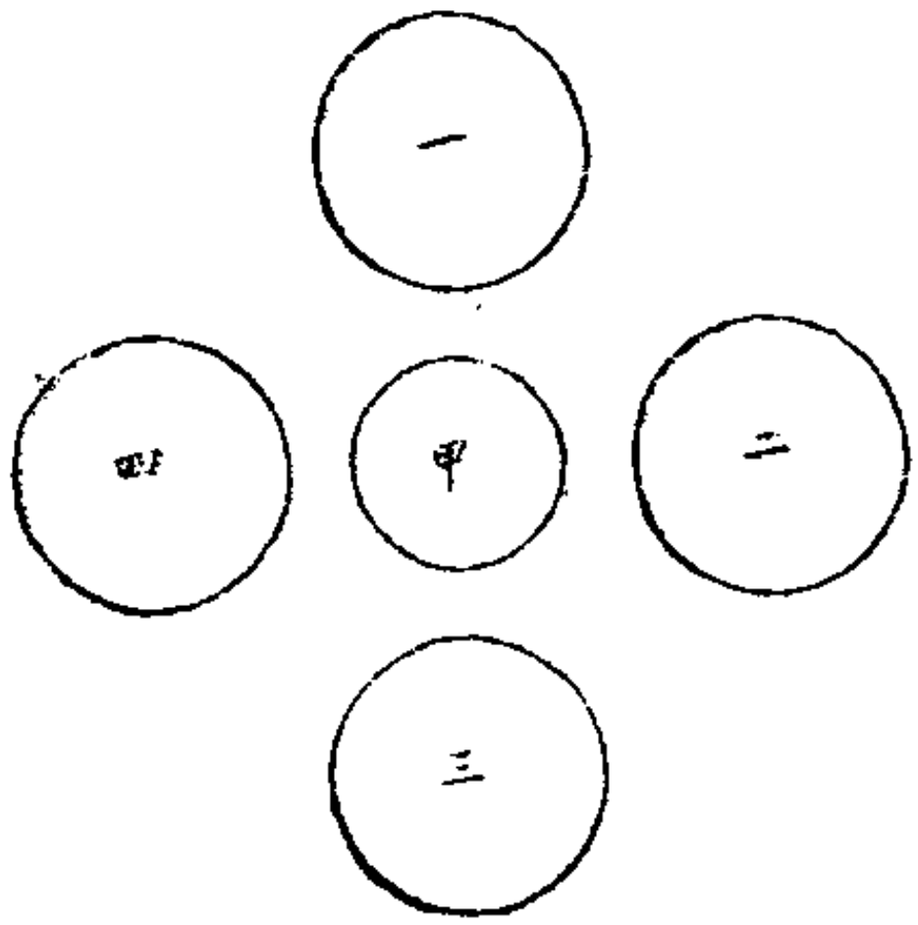
第十四圖



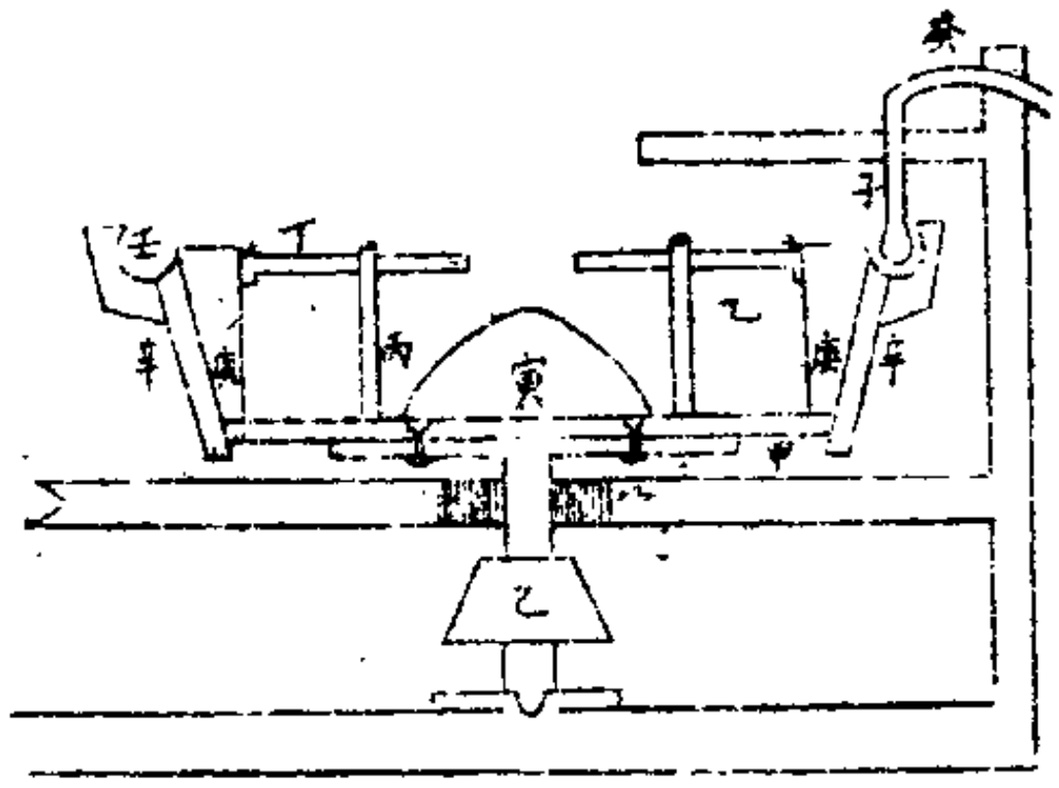
第十五圖



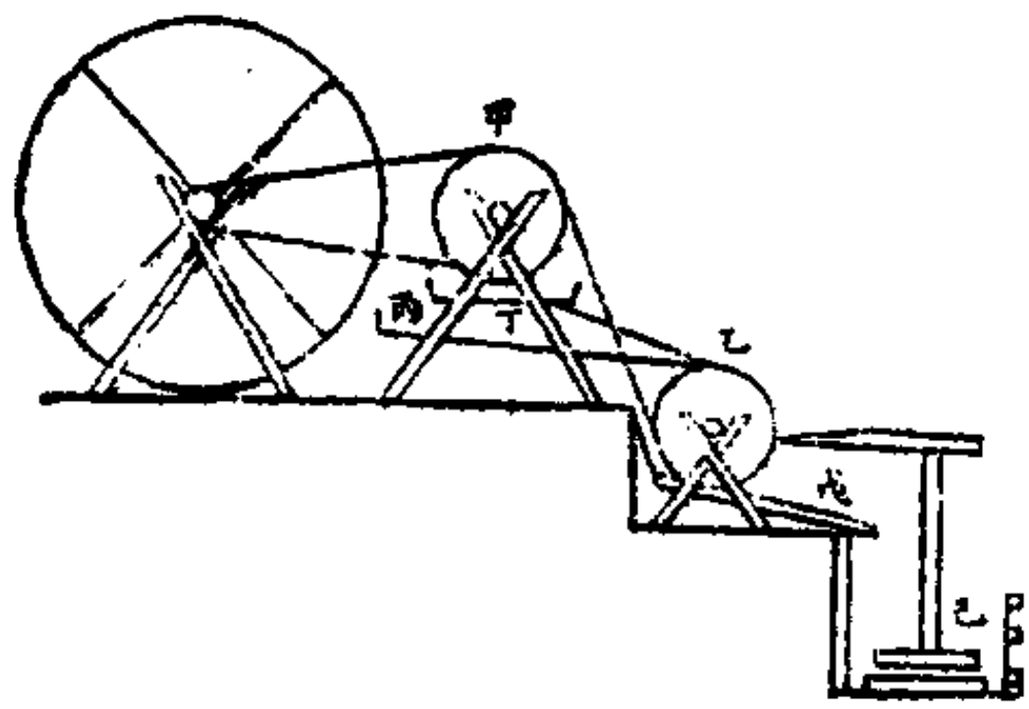
第十六圖



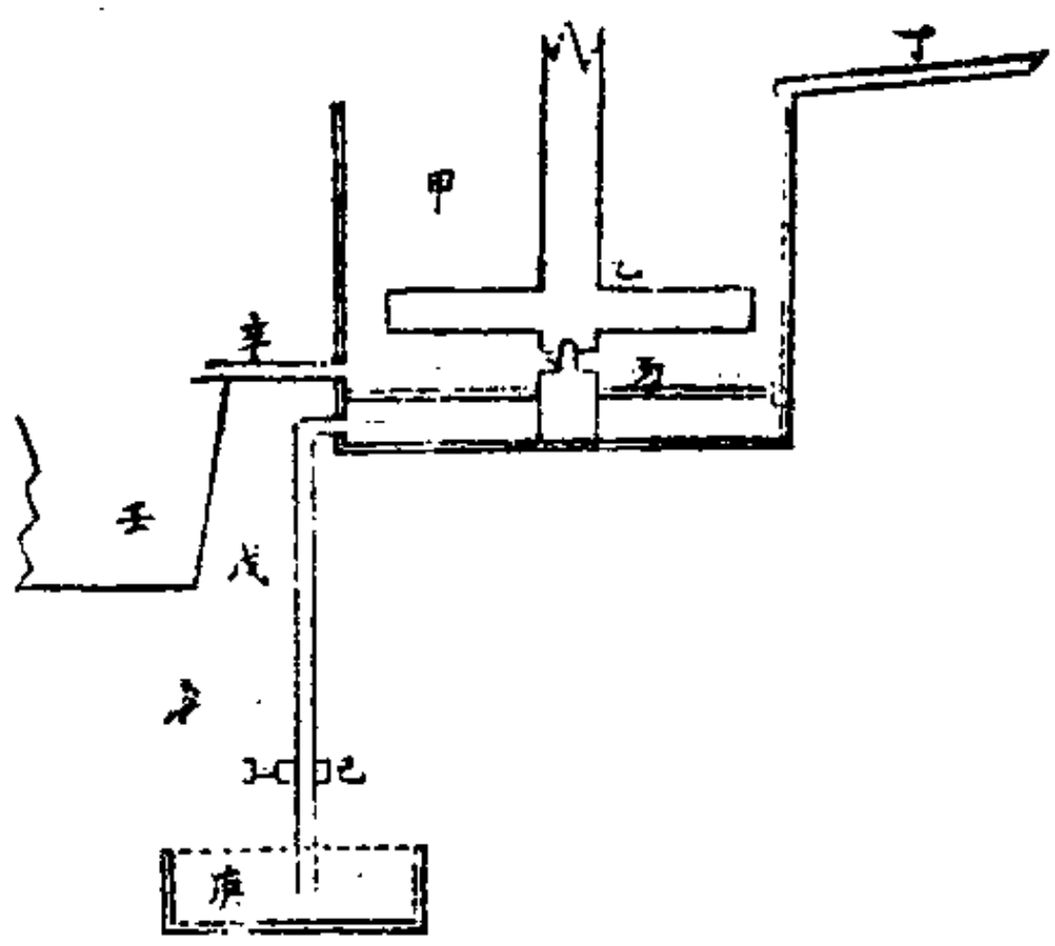
第十七圖



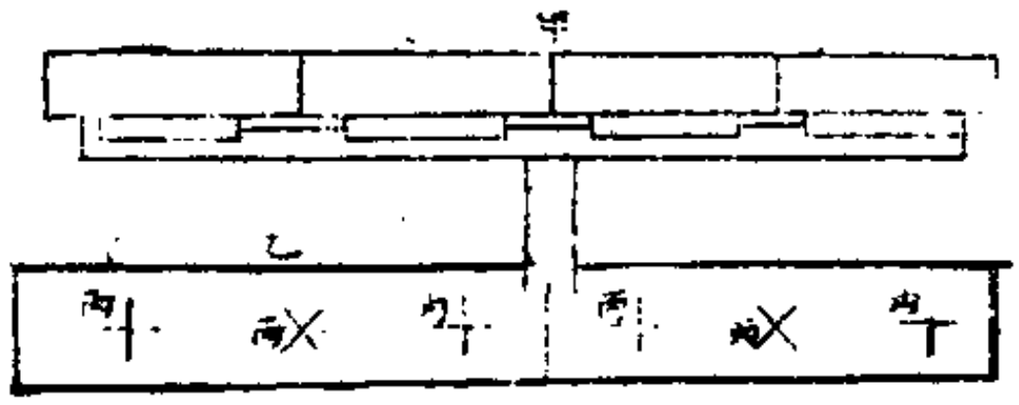
第十八圖



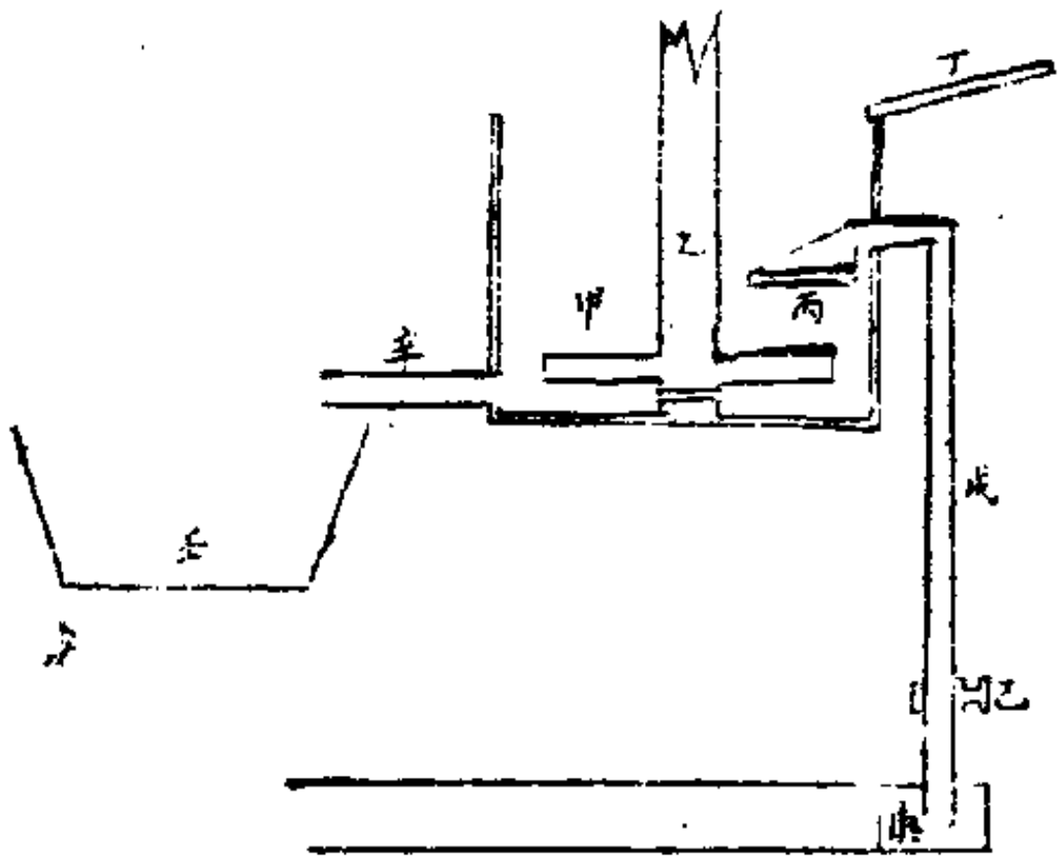
第十九圖



第二十一圖



第二十一圖



金石識別

捌拾捌册 98½版
23A

金石識別十二卷西士瑪高溫所譯也瑪君於金石之品知之最詳因以醫爲業不能延之至局故余僦屋於外每日至其家俟其爲醫之暇則與對譯此書書中所論之物有中土有名者有中土無名者有中土雖有名而余不知其名一時不易訪究者每譯一物必辨論數四其有名者則用中土之名其無名及不知其名者則將西國之名譯其意義又有以地爲名以人爲名並無意義可譯或其名鄙俚不可譯其意義者則用中土之字以寫西國之音故其名佶屈聱牙不能以文意相貫多至五六字七八字者時時有之而書之體例又條分縷析每將各物之名彼此互舉以作比較又有連舉數名連記數事不能辨其句讀者則必用虛字以間之或空格別行以清眉目此皆出於不得已非欲徒侈卷帙也瑪君於中土語言文字雖勉强可通然有時辭不能達其意則遁而易以他辭故譯之甚難校之甚繁幾及一年始克蕆事今已刊板印行居然成書矣追憶當時挾書卷袖紙筆徒步往來寒暑無間風雨不輟汗不得解衣咳不得涕吐病困疲乏猶隱忍而不肯休息者爲此書也惟是日獲數篇奉如珍寶夕歸自視訛舛百出塗改字句模糊至不可辨則一再易以書之紙之知手腕之幾脫也每至更深燭跋目倦神昏掩卷就牀嗒焉如喪而某金某石之名猶往來糾擾於夢魂之際而驅之不去此中之況味豈他人之所能喻哉觀察馮公以爲不可無以誌之也故余爲畧述曩事如此至於試驗之方鎔鍊之術書中論之至詳且有目錄可檢不必再挈其綱領矣惟此書之大意專爲識別金石而作蓋識別之法愈多則物無遁情可不爲貌似者所淆而其眞者乃不至於埋沒於是可取其有用者棄其不適於用者取其實貴者棄其無處不有者則此書之成亦未始非民利利用之一助也或謂五金之礦藏往往與强兵富國之事大有相關焉然耶否耶同治十一年八月二十五日金匱華蘅芳序於江南製造局中

序
目錄
卷一
總論
各物凝結成形　結成根本
論剖析結成之形　元式十三種分六類　元式循環互變
論次形　微點形式　雙形合形
同質異形　奇式　量角器　回光量角器
未結成之形　假結成之形
卷二
金石形色性情
光　回光　色　奇色
明　折光　歧光　光極
燐光　電氣　攝鐵　辨輕重法
辨脆韌法　辨硬法　辨味法
辨氣味　酸試之法　熱試之法　論金石之質
質體互易之理　金石分部之法
卷三
氣類
天空氣　硝氣即淡氣　炭輕氣　燐輕氣

硫輕氣　鹽酸氣　炭酸氣　硫酸氣

水類　井泉水　海水　金水

炭類　煤炭　安得里斯爱脫　別區門那斯可兒

金剛石　別溪可兒　七里可兒　恰逆兒可兒

開克可兒　獲的可兒　里合兒奈脫　雀脫

白勞而可兒　石墨開府爱脫　炭酸　琥珀安拔

可克　臘底奈脫　石油別區門　鴨西發而登

輭石油　捺潑雖

皮脫羅里恩

硫磺類　西里尼恩

硫磺　硫磺酸

卷四

鏽金類　硫酸阿摩尼阿　燐酸阿摩尼阿　炭酸阿摩尼阿

阿摩尼阿　密羅彌爱脫　燐酸美合尼西養阿摩尼阿

卜對斯　硝

鹻

素特
硫酸素特
布而倫酸素特
貝而以養
硫酸貝而以養 合肥斯羅
第兒愛脫
息脫浪西養
硫酸息脫浪西養 勃斯的
丐而西養 即石灰
石膏 水硫酸灰 絕不斯恩
繇帶石
方點白羅愛脫
盆婆丐而斯愛脫
褐斯羅
鴨不對愛脫
夫羅而斯羅
美合尼西養
硫酸美合尼西養 易不斯姆索而脫
泥美兒愛脫

硝酸素特
炭酸素特
鹽
稔奈特愛脫
開路斯愛脫
合羅白兒愛脫
炭酸貝而以養 維底兒愛脫
貝里多開來愛脫
濤姆愛脫
迭里來脫
炭酸息脫浪西養
爰海尊來脫
茶而刻
烏來脫
炭酸灰 丐而刻斯羅
石乳
倍蘇來脫
堅灰石
默羅美脫
合而苛府愛脫
發斯福而愛脫
阿克斯來脫
美合尼西愛脫
布而倫斯愛脫

爰而倫刻斯羅
灰拓發
阿纏丁
臭味灰石
珠斯羅
安已兒愛脫
牛羅刻而愛脫
硝酸灰
白羅斯愛脫
硝酸美合尼西養
海得羅美合尼西愛脫

博里海兒愛脫　韋納兒愛脫
羅提斯愛脫
哀盧彌那
明礬 阿拉姆
青鹽礬
美合尼西礬　阿摩尼阿礬
鐵礬
曼葛尼斯礬
水硫酸礬　阿拉奈脫
哀盧彌愛脫
爲勿兒愛脫
肺式兒愛脫　推而廓
結刹斯愛脫
來時愛脫
密來脫　哀青來脫
氣奴兒愛脫
夫羅爲兒愛脫
七兒代兒愛脫　合哀斯普兒

卷五

土金類
夕里開
科子
陸刻刻里斯多羅 即水晶
阿彌地斯脫　紅晶
假土不爾斯
煙科子
海育兒愛脫　胚斯
阿墳邱陵科子
鐵科子
開而西馱能　開蘇倍斯
蓋尼里恩
撒而奪
鴨呆脫 即瑪瑙　阿尼刻斯
貓睛石
弗林脫
霍恆斯馱能　倍斯馬
嚼斯不爾
帶嚼斯不爾
哀及嚼斯不爾　瓦嚼斯不爾
路恆嚼斯不爾
紅巴弗里
血石　皮雖奈脫
浮石
登科子
粒科子　夕里開木
阿背爾
寶阿背爾
火阿背爾　常阿背爾
海得羅非能
開果倫
海亦兒愛脫　覓納兒愛脫

樹阿背爾　阿背爾嚕斯不爾
台而西亞　夕里閼新搭

灰

胡拉斯得奈脫 桌子能　台土兒愛脫
別土兒愛脫　彈布兒愛脫
美合尼西養　阿寇能愛脫
水夕里閼美合尼西養之物　台而客　斯底哀得愛脫 鄭青田石
北斯馱能　硬台而客　倫雖來愛脫
離披度兒愛脫　雖巴奈脫　色而并台能
馬摩兒愛脫　幾何兒愛脫　尼夫兒愛脫 鄭玉
失勒斯羅　寄林脫能愛脫　雖皮得愛脫
鼻奈脫　倍客羅自民　自呸來得愛脫
馱兒美台能　維拉斯愛脫　安得果兒愛脫
倍來盧兒愛脫　倍落斯客里兒愛脫　開每每兒愛脫
微覓求兒愛脫　皮來客里斯　假斯底哀得愛脫
倍落客西能　白美里果兒愛脫　台惡不斯愛脫
非雖來脫　哀來來脫　顆顆來脫
希得白兒斯愛脫　婆里來脫　合蘇奈脫
待約來其　白狼是愛脫　海不思低能
金待約來其　霍恆白倫　低摩兒愛脫

星鴨克低摩兒愛脫　哀斯倍鴨克低摩兒　塊鴨克低摩兒　哀斯倍斯得斯
曖昧安得斯　木哀斯倍斯得斯　山皮　八呆斯愛脫
霍恆白倫　安土非兒愛脫　孔名登愛脫　鴨克每脫
拔平得奈脫　斯普陀民　客里蘇兒來脫屋劣維恆　蒲待奈脫
康奪羅合脫
哀盧彌那　可倫奪姆　薩非阿　哀牟利即寶砂　斯比偶兒
哇吐摩來脫　迭士盧愛脫　黑納信奈脫　哀盧雖脫
哀盧非能　阿背爾哀盧非能　發勒奈脫　客羅落非來脫
哀斯抹蓋脫　倍奈脫　才强多來脫　哀皮來脫
木哀育來脫　哀斯倍斯育來脫
齊河來脫　白羅希得愛脫　斯底兒倍脫　哀剝非來脫
朽蘭塞愛脫　蓮哈待脫　奈脫羅來脫　斯果利斯愛脫
羅木奈脫　彌蘇兒　湯姆斯奈脫　哈摩多姆
布納兒愛脫　齊哀果奈脫　鴨捺兒西姆　揩白斯愛脫
非利不斯愛脫　蘆凡　蘆豆里愛脫　非果來脫
米利奈脫　合式來脫　海岱奈脫　潑理奈脫
哀開台育來脫　安脫來摩兒愛脫　昌定登奈脫　茄孚兒來脫
以別斯底兒倍脫　富嚼斯愛脫　合落台兒愛脫　馬呆兒愛脫
容羅辣斯多愛脫

待摩兒愛脫　客羅利多愛脫　梅雖奈脫　夕里蠻愛脫
薄哥兒自愛脫　非白羅來脫　開也奈脫　勒的自愛脫
渥的愛脫　安奪羅斯愛脫　才哀斯多兒愛脫　麥葛里
斯多羅得愛脫　羅雖脫　撒蓋兒愛脫　哇蘇刻里斯非而斯罷
常非而斯罷　愛度琉璃耶　來愛果兒愛脫　月光石
日光石　阿壞卯陵非而斯罷　高陵泥 即硇砂　鴨兒倍脫
安地西能　愛奴雖脫　倍嘗奈脫　客里勿關待脫
辣白里駄來脫　合落苦來脫　阿里哥刻來斯　苦澤而安愛脫
來脫羅倍脫　安富駄兒來脫　尼肺蘭　伊里阿來脫
其牽蓋脫　斯蓋波來脫　彌育奈脫　衲得來脫
完納兒愛脫　落果來脫　迭配兒　埋育奈脫
密坐奈脫　沙果來脫　其勒奈脫　亞婆得愛脫
色末非兒愛脫　每里得愛脫　別堆愛脫　卡斯得兒
才呆台脫　肥阿蘭　合羅哥非　月溪台能
曷碑度地　坐愛雖脫　曼葛尼斯曷碑度地　土來脫
別斯得蓋脫　薄客蘭台脫　愛度客來斯　伊其蘭
雖潑林脫　茄納　寶茄納　常茄納
肉桂石　土不爾斯來脫　彌勒奈脫　倍勒奈脫
曼葛尼斯茄納　合拉朽來脫　古來羅無愛脫　果羅無奈脫
鴨不盧彌　胚來皮　海兒文　普墨林

露佩來脫　陰奪科來脫　鴨克雖奈脫　台客羅愛脫
枚格鄒雲母石　利碑度來脫　富奢脫　倍阿對脫
弗羅戈倍脫　珠枚格　哀牟利愛脫　合非奈脫
雨非來脫　馬呆羅台脫　利碑度彌倫　土不爾斯
別溪奈脫　非雖來脫　拉必斯來如來　悔尼
斯比尼倫　素待來脫
谷羅西那　鴨桂枚林　由客來新
倍里爾　曷密來兒　雖莫非奴　肺奈斯愛脫
客里素倍里爾　哀來刻殘奪來脫
羅戈非能　海兒文
入爾果尼養　海也新得　由台也來脫　胡納兒愛脫
入爾康　曷斯底台愛脫　慢來鋤
曷斯間奈脫
土里耶
土奈脫
卷六
礦金類
總論
昔而以恩　以特里恩　浪替尼恩
以特羅色兒愛脫　夫羅牽林　倍來雖脫　浪雖奈脫

莫奈是愛脫　容里特台來脫　俺蘭奈脫　倍路薛脫
摩山倍脫　西來脫　蒲奪奈脫　倍路客羅
齊奴台能　呆度來奈脫　弗爾古雖奈脫　以特路談台奈脫
油層奈脫　切夫開奈脫　卜里密扇奈脫　卜里刻來斯
才馬斯蓋脫　曷斯間奈脫　羅雖福而台脫
替脫尼恩
盧代爾　鴨奈台斯　白羅客愛脫　斯肺尼
皮落夫蓋脫　潑兒海脫　開而好愛脫　遲里客愛脫
婆羅美脫

錫

硫磺錫礦　錫倍來底斯　養氣錫礦　潤錫　木錫
目力別迭能　目力別迭能酸
目力別迭奈脫
東斯天　東斯天酸鉛　東斯天酸　東斯天酸灰
胡兒夫蒻
凡奈地恩　凡奈地酸銅
凡奈地酸銅
脫羅里恩
生脫羅里恩　脫羅里土
別斯未斯

生別斯末斯　硫磺別斯末斯　針別斯末斯　銅別斯末斯
低脫羅代每脫　別斯母得愛脫　別斯末斯土　別斯白倫
安的摩尼　自然安的摩尼　灰安的摩尼　硫鉛安的摩尼　全生愛脫
毛安的摩尼　蒲闊其兒愛脫　濺來茄奈脫　尋克奈脫
奇阿克奈脫　可白來脫　斯對每奈脫　白兒茄來脫
砒安的摩尼　白砒霜　福美戈兒來脫　黃硫磺砒　養氣安的摩尼　斯底兒白來脫
紅安的摩尼　羅昧合安的摩尼酸灰　安的摩尼酸鉛　生乃其對脫

砒

生砒　紅硫磺砒　由日尼恩　由日尼恩土　可利雖脫　以累哀雖脫
別溪白倫　由日奈脫　雖馬斯蓋脫　約翰愛脫

鐵

自然鐵　肝倍來底斯　代奈愛脫　枚格鐵石　嘴斯不爾泥鐵　白鐵倍來底斯　吸鐵倍來底斯　每格密得愛脫　鴉葛爾　泥豆石
鐵倍來底斯　鳥冠倍來底斯　羅戈倍來脫　血紅鐵石　土鐵石
星倍來底斯　密斯別葛爾 砒硫鐵　希美台脫 光鐵礦　紅茶兒刻　阿來及斯鐵石

來脈奈脫 褐色鐵礦
澤鐵土 褐鐵土
伊爾美奈脫 鈦脫尼恩鐵
愛斯林 胡兒夫闌
力無愛脫 素令蓋脫
綠砂 鐵齊河來脫
必底自愛脫 多每愛脫
藍鐵土 綠鐵石
科闌信 砒息地來脫
試礦鍊鐵各法
水多蒼鐵 克里脫奈脫
客羅彌恩鐵 夕里西恩鐵
囊脫羅奈脫 納皮來脫
翁信其來愛脫 各別累斯 硫酸鐵
哀白底來脫 密雖頂斯罷
安萬利兒愛脫 哀盧哀得愛脫
砒酸鐵 新潑理雖脫
黃鐵土 合令蓋脫
鬼掠克奈脫 可倫倍脫
鐵客里蘇兒來脫 客羅羅倍爾
克爾孚來脫 客羅雖馱來脫
渴兒可撒 伏兒對愛脫
阿利康斯罷 鐵弗林
枚闌客羅 斯果羅台脫
馬莧酸鐵 褐黃泥鐵石
弗蘭葛林奈脫 海斯低得愛脫
談台來脫 哀蘇倍耶
台倫其自愛脫 綠土
倍落素牟來脫 可緊倍來脫
斯罷鐵礦 炭酸鐵
肥浮哀奈脫 燐酸鐵
鐵潑來脫 皮羅肥脫
鐵新搭 論五種鐵礦
卷七
礦金類 孟葛尼斯
羅馱奈脫 婆斯得美脫
富對才脫 鴨拉呆脫

低弗羅愛脫　付勒兒愛脫　倍路路雖脫　雖路彌來
希低羅客林　澤孟葛尼斯　絕不來脫　希太羅斯愛脫
朽路來脫　華斯蠻愛脫　白勞奈脫　曼呆奈脫
披蘿過奈脫　曼呆白倫　和愛來脫　砒孟葛尼斯
待愛羅其愛脫
客羅彌恩　胡兒康恆斯果愛脫　美路斯金
生客羅彌恩少酸土
臭客爾　白臭客爾客羅安得愛脫　轄的每脫　光臭客爾
砒酸臭客爾　安的摩尼臭客爾　臭客爾倍來底斯　硫鐵臭客爾
臭客爾斯對平　綠臭客爾　曷密來兒臭客爾　土養臭客爾
合拉牛愛脫　開路弗里斯
皮牟來脫
苦抱爾　斯馬兒低能錫色苦抱爾礦　苦抱爾低能　苦抱爾倍來底斯　雖布來脫
養氣苦抱爾　伊來幸林多砒酸苦抱爾　羅士來脫　少砒酸苦抱爾
硫酸苦抱爾
白鉛　尋克愛脫紅養白鉛　服爾斯愛脫　硫酸白鉛
白倫脫硫磺白鉛
炭酸白鉛　開來蠻夕里開白鉛　月里奈脫　阿白愛脫
弗蘭葛林奈脫　屋來刻而斯愛脫

開特彌恩
合里那格愛脫
鉛
生鉛
土弗里奴斯愛脫
養氣鉛 密尼恩
待屋克西來脫
理滅低能
服客利奴愛脫
目力別迭酸鉛
松香鉛
水銀
自然水銀
愛阿靛水銀
銅
自然銅
銅倍來底斯
婆兒奴愛脫
西里尼恩同
白羅蓋得愛脫

呆里那 硫磺鉛礦
客羅斯對來脫
鉛土
勒地來脫
喝地非恆
免迭倍脫
西里尼酸鉛
銅鉛石
脫羅里恩鉛
硫酸鉛 安合利雖脫
卻里馱奈脫
客羅彌酸鉛 客羅科雖脫
可多每脫
凡奈地奈脫
苦抱爾鉛
頁脫羅里恩鉛
炭酸鉛 西路雖脫
燐酸鉛 倍路莫非能
彌蘭客羅愛脫
角鉛
東斯天酸鉛

銀汞礦
西里尼水銀
玻璃銅礦
久倍能
安的摩尼銅
客里蘇肥蓋脫

惜納拔
角水銀
海里雖脫
替脫來希奪來脫
砆鬲鑑
夕里西炭酸銅

紋倍來底斯 以盧倍雖脫
治雖錫礬脫
麥來蓋脫

愛如來脫藍色炭酸銅　客里蘇各落夕里開銅　台屋不對斯　油客羅愛脫砒酸銅
厄非尼雖脫　來客羅奈脫　屋劣物奈脫　銅枚格
銅沫　康默來脫　燐酸銅假麥來蓋脫　來別非奈脫
弗倫蒲來脫　綠氣銅阿台開每脫　硫綠酸銅　凡奈地酸鉛銅
凡奈地酸銅　掊利推脫　絨銅礦　鍊銅法

卷八

礦金類
白金
撥拉低能
衣日地恩　日和地恩
白金衣日地恩　衣日地哈思彌恩礦
鈀留底恩
生鈀留底恩
黃金
生金　日和地恩金　論金礦及鍊法　金脫羅里恩
銀
生銀　硫磺銀礦光銀礦　昔脫盧彌愛脫　昔脫倫白而其愛脫
脆銀礦黑銀礦　迭斯克里雖脫　拍里倍斯愛脫　每阿其兒愛脫
紅銀礦　油開來脫　脫羅里恩銀　殘安可呸
角銀礦　愛阿靛銀　安蒲來脫　論銀礦鍊法

附琢玉法
卷九
石類
總論
石之層累形狀
台而客石
色而幷台能
響石
浮石
沙石
卷十
雜論
應用器具
卷十一
金石化學
論各物相合之法
化學說
卷十二
分類識別法
金石識別表
又表
合拉尼脫石
台而客泥石
脫拉潑
塔克愛脫
泥石
合子石
尼斯
綠泥石
倍素爾
火山流石
科子石
灰石
枚格泥石
斯底哀得愛脫
巴弗里
火玻璃石
磨石
砂土
各國權度考
分光化學
合質之例
點重率表
質點之意
金石算法
質點相合之理
元質重率全表
結成分類識別表

美國代那撰

美國 瑪高溫 口譯
金匱 華蘅芳 筆述

總論

遍地球諸物飛潛動植謂之生物氣水土石謂之非生物金類恆隱匿於非生物中目不易辨人視之或如鹽或如脂或如灰又有無用之土石與有用之金類貌甚相似者因此須仔細考究而識別之

金石有可以作顏色者有可以作藥餌者有可以作宮室器用者有可以糞美土疆者故論造化之理非生物與生物相類無甚差別

或問何物爲金類曰雜言也除生物以外皆可歸金類曰土石非生物可謂之金類乎曰土石中每有金則金與土石恆相麗也如任取一塊土以化學之法分之其內皆有金或一種或數種相連石亦如之故金石家之專門能識別土石之種類知某石與某金相連先尋得各金石之純者以知其雜者則土石皆金類也曰水爲流質無一定之形狀應不可謂之金類曰鉛熱至六百一十二度而爲流質硫磺熱至二百二十六度而爲流質冰熱至三十二度而爲流質水銀負三十九度以上爲流質則流質亦不得謂非金類水之堅而爲冰其形甚似灰石假使地面常冷冰堅不融則水亦與石無異如是推之即天空之氣亦不能決其爲非金類因已有數種氣以化學之法可使變爲流質變爲定質故也蓋氣類冷之皆可爲流質流質冷之皆可成定質其不能變者冷度未至耳如無此例則水銀亦不能入金類矣所以除生物以外其能獨成定質者皆謂之金類其出於礦藏之中而鍊得者謂之金

有人因金石亦能長大疑其與生物無殊然細考之其理有別蓋生物之長因其有筋絡精液能吸取他質以自培養若金石之物觀其碎者與整者無異觀其塊者與大山亦無異即使能繼長增高亦不過附麗積累而成非自能發榮滋長也如海中之鹽有沈積水底結爲石鹽者水中鐵砂因水從鐵礦中來故水中有鐵重而下沈漸積而多又如灰石洞中及江湖之底有時因水中有二股炭酸之灰其一股炭酸化氣而去而炭酸灰沈積於底漸結而厚以成灰石者山中石洞有泉水下滴其水中炭酸灰凝爲鍾乳久則漸大而長觀此諸物則知金石之能長大乃有物自外面附益之並非自能滋長也故其消磨剝落亦是蝕去其外皮非能自內腐爛也則金石之與生物異也亦明矣

金石之外貌如顏色也輕重也輭硬也光彩也明暗也臭味也此外貌之易識別者也

欲識別金石之內形則必剖析之如於鎔結石中見一點絕小枚格石用小刀雕出剖析之皆可分爲數薄片卽知凡可分爲薄片者皆此類也如見一點非而斯能用小刀雕出剖析之見其面皆光如玻璃則凡遇光如玻璃者皆其類也辨鋼鐵亦如之辨玉石亦如之按此剖析之法可以知各物之本形可以知數物合成之形因各物各有自己之本來形像其排比積疊而成多式比人工所作者更爲整齊更爲精巧

金石之性情可以他物交感之以觀其變如熱之酸之之類是也金石有遇熱而升爲氣者有遇熱而鎔爲汁者有遇熱不變不能銷鎔者用此等法試驗亦是化學之根砥

所以金石家識別金石之法有三

一識別其如何積疊而成其結成之式如何

二識別其顏色光彩明暗輭硬輕重如何

三識別其遇熱遇酸與他物交感變化之狀如何

以下詳論此三事

論各物凝結而成形

凝結者何自流而定皆是然欲知各物自己凝結之形作之甚難如觀花蕊石及冰糖雖凝結成塊亦不能知其爲何形也此有二故一因其成之之地太小一因其成之之時太速蓋造物之變化亦與人功無異地若不寬展則不能挪移補湊時候不從容卽不能仔細配搭故須令緩緩而結則初時結成極小之形由漸積疊結成大形試以海水或鹽水置器中下以火徐徐熱之則水面上漸結鹽粒初時甚細後來漸大見每粒皆爲方形後則重而沈下若用火太猛亦能凝結於水底惟雜亂無章不能成四方形矣　鹽之結成者曾有人於礦中得徑尺大顆此不知幾千萬年凝結所成也凡鹽結成之顆剖析之至極細仍爲四方形　又如以糖水置冷處則水底有結成之粒若於糖水中浮一物則物下亦有顆粒附之故兒童戲嬉每以小花籃懸於糖水或礬水中則籃上結滿顆粒如珠如花如以硫磺熱之令鎔則冷時面上先凝於面心鑿一孔將中間未凝之汁傾出冷定後破而觀之見內面凝結之粒如花其外面平而無顆粒者因冷而速凝故也　鉛及別斯末斯亦如之　若以爰阿綻熱而升之於瓶置冷處則瓶中凝結顆粒鋒稜甚多其光爛然如極光亮之鋼

冬時雲氣作雪亦是結成故雪花六出　水之結冰初時亦成花形後則成片蓋萬物凝結之序從微點以成顆粒

刊合刊 085版 23B

從顆粒以成花形從花形以成堅實其式雖異其理則同所以金石家不但專講顆粒亦須講自流質以成定質之諸變化

凡萬物凝結成形之法有三

一物於水中融化其各點自能流動及水漸乾則各點漸相湊合凝結成形

一物遇熱鎔爲汁其各點自能流動及熱漸去則各點漸相湊合凝結成形

一物遇熱化爲氣其各點自能流動及熱漸去則各點漸相湊合凝結成形

此三法之外又有不必流動而亦能凝結者如鋼鐵打碎見碎口中俱有顆粒或細或粗其粗者何意蓋皆細者湊合結成也故鋼鐵以火漸熱之至紅則其中細粒合成之粗顆遇熱而離若驟淬之冷水中則各點乍相湊合不及結成粗顆質已堅定故粗顆之鐵淬水可變細花

由此可見各物結成之理若加其熱度則各點自相離距減其熱度則各點漸相湊合以冷之之緩急爲顆粒之距細顆粒細而勻者其物堅固顆粒粗而不勻者其物不堅固故一切任重之物均宜擇顆粒細而勻者爲之

結成顆粒亦有不因冷熱者此另有一理或因其物時常震動或因其物有重力擠壓或因其物循環輪轉則其中各點感微動而互相湊合日久結成粗顆故火輪車之鐵軌火輪船之鉅軸汽機之力輪往往有用之歲久漠不經心而忽然碎折者觀其顆粒則已變成粗矣凡磨刀石之易碎亦以此故

論金石結成之形各有根本

人之所以能識草木者記其枝葉而已人之所以能識動物者記其狀貌而已望而知其爲某木以某木之枝葉恆如是也望而知其爲某物以某物之狀貌恆如是也金石之結成形式其理亦然每金每石各有一定之本相惟人之所見皆其變式故覺形類甚多然以角度核之則無不一例如科子之角广遍地球攷之皆同而面則時有多少或大小稜亦時有多少或長短此例後當明之

金石結成之形其角度既有一定所以每遇結成之形不過量其角度即知其爲某物　如科子及炭酸灰其結成之形均爲六角類而其角度各異　愛度刻來斯與錫礦其結成之形均爲柱形而其角度亦異

如丐而刻斯罷其結成之形甚多任取其二而剖析之皆可成同式形所以知結成之形各自有一一定之形以爲本謂之元式

金石之元式只有十三種

或爲柱體或爲八面體或爲十二面體

柱體或直或斜柱之旁面或四或六柱之上下二面謂之頂底

八面體如對合兩方錐其合處爲底上下之尖處爲頂

十二面體其式畧如球形其面十二

元式之面或爲四邊形或爲三邊形其邊或四相等或兩相等其角或等或兩相等有鈍有銳以圖明之

此爲正方面形其四邊相等其角方

此爲長方面形其邊兩兩相等其角皆方

此爲斜方面形其四邊皆相等其角兩銳兩鈍兩兩相等

此爲長斜方面形其邊兩兩相等其角兩鈍兩銳兩兩相等

此爲正三角面形其邊三相等其角皆六十度

此爲等要三角面形其兩要之邊相等旁之兩角亦相等

凡角九十度爲方角　大於九十度爲鈍角　小於九十度爲銳角

元式雖有十三種今於式中作縱橫樞線以樞線之長短及樞交角之斜直分別其形爲六類

凡式之縱樞只有一其橫樞或二或三

樞線之兩端或在相對之面心或在相對邊稜之中點或在相對之實角此例後當明之

元式第一類　正方底柱　正三角八面形　斜方十二面形

此類有一直樞二橫樞其三樞線皆相等交角皆方

正方柱形　六面皆正方　其十二稜皆相等

其實角皆方　樞線之端皆在面心

正三角八面形　八面皆正三角形　面角皆六十度　面交角一百〇九度二十八分

斜方十二面形　十二面皆斜方形　面之邊皆相

等　面之鈍角一百〇九度二十八分
面之銳角七十度三十二分　面交角一
百二十度

元式第二類　正方底直柱　正方底八面形

此類兩橫樞相等直樞或短或長三樞線交角皆方

正方底直柱形　頂底二面皆正方　四旁之面皆
長方　樞線之端皆在面心

正方底八面形　其底在體中正方形　其面均爲
兩等邊三角形　三樞之端皆在實角

元式第三類　長方底直柱　斜方底直柱　斜方底八
面形

此類一直樞二橫樞長短皆不等交角皆方

長方底直柱形　頂底及四旁之面皆長方形　其
面兩兩相等　三樞之端皆在面心

斜方底直柱形　頂底二面皆斜方形　四旁之面
皆長方形　二橫樞之端在稜　直樞之
端在面心

斜方底八面形　其底爲斜方形　其面皆兩等邊
三角形　三樞之端皆在實角

元式第四類　長斜方底直柱　斜方底斜柱

此類兩樞直交一樞斜交

長斜方底直柱形　以長斜方爲底則直　若以旁
面爲底則斜　三樞之端皆在
面心

斜方底斜柱　不拘以何面爲底其形恆斜
兩橫樞之端在稜　直樞之端在面心

元式第五類　長斜方底斜柱

此類三樞相交皆非方角

長斜方底斜柱形　其面皆長斜方形兩兩相對兩
兩相等　橫樞之端在稜　直樞之端
在面心

元式第六類　長斜方六面形　六角柱

此類三橫樞相等交角皆六十度直樞與橫樞交角皆九十度

長斜方六面形　其面皆長斜方形　其形或鈍或銳　三橫樞之端在稜　直樞之端在實角　此式若從頂俯瞰之其頂角之旁三面宛如三斜方形合成一六角面頂旁三稜宛如半徑其交角宛如皆一百六十度其六箇要稜宛如六等邊故與六角柱爲一類觀圖自明

六角柱形　其上下二面均爲等邊六角形　旁之六面皆長方形

以上六類共十三式皆金石根本之形如學者觀圖未能明悉可用堅木或嫩石爲之則某形某類可以一目瞭然

凡元式皆有循環互變之理

如以正方柱形從每角平行漸削去之則成甲形又削之漸成乙形又削之漸成丙形則正方柱形變爲正三角八面形其三樞之端本在面心者變爲在實角由此可見樞線之端在面心與在實角無異理也

如以正方柱形從每稜平行漸削去之則成戊形又削之漸成己形又削之漸成庚形則正方柱形變爲斜方十二面形其三樞之端本在面心者後皆變爲在角

削時見原稜變爲面而漸大其原面漸小而變爲角而原角不變惟變其稜

削時見原角變爲面而漸大其原面漸小而變爲角

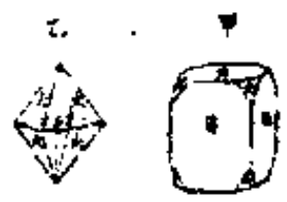
如反之以正三角八面形從每角平行漸削去之仍可變爲正方柱　以斜方十二面形從上下四旁之角平行漸削去之亦仍可變爲正方柱

又如以正三角八面形從每稜平行漸削去之始變爲辛後變爲壬漸成斜方十二面形

如反之以斜方十二面形削其頂底二實角之八稜則仍可變爲正方柱形

由此可見正方柱形與正三角八面形及斜方十二面形皆能循環相生互爲表裏故爲一類往往有一物結成之式其此三形者知其本原一也　如硫鉛礦及夫羅而林酸次每有此形

如以正方底直柱形從每角削去之始如甲後成乙則正方底直柱形變爲正方底八面形



所以此二形爲一類

如以斜方底直柱形削其上下面之橫稜始如丙後成丁則斜方底直柱形變爲斜方底八面形

觀此可明樞線之端在稜在角亦歸一例

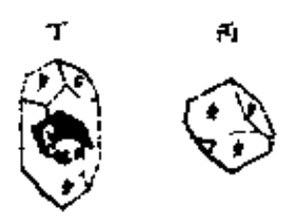
又以斜方底直柱形削其直稜則變爲長方底直柱形以長方底直柱形削其直稜則變爲斜方底直柱形所以長方底直柱形斜方底直柱形斜方底八面形爲一類如硫酸息脫浪西及硫酸貝而以每有此形

若斜柱如甲則削之可得內形觀圖自明

如十二面長短六角柱形若從頂俯瞰之其面稜停勻者均可削成第六類

如圖甲爲短形乙爲長形若從夕面平行削之皆成長斜方六面形

又如丙丁二形亦可從夕面平行削之成長斜方六面形觀丁圖內形自明



六角柱形若間削其上下之橫稜亦可變成長斜方六面形所以與長斜方六面形爲一類

如科子及炭酸灰每有此形

以上各形各類學者以灰粉蔬果等物按圖試削自能明悉如遇金石結成之形亦如是剖析之其生成之紋理亦如此也

元式六類今更立簡易之名以便後用

第一類爲一律　謂三樞線相等也

第二類爲二律　謂直樞與橫樞異也

第三類爲三律　謂三樞俱不等也

第四類爲一斜　謂有一樞斜交也

第五類爲三斜　謂三樞俱斜交也

第六類爲六角　謂與六角相似也

論剖析結成之形必循其紋理

前篇已明各形各類剖析之法其元式十三種皆從金石結成之形剖析而得　如炭酸灰之結成按法剖析可得長斜方六面形　夫羅而林酸灰之結成按法剖析可得正方柱及正方底八面形　硫酸鉛之結成按法剖析可得正方柱形　如不按法剖析則剖碎而不得元式此皆其生成之紋理如此故循其紋理則得本形甚易然亦間有紋理隱匿不易搜剔者則有法可使之現露如以火燒熱之淬於冷水則紋理裂開可以剖析

凡同類之金石其紋理亦同

凡紋理或與元式之面平行或對元式之稜或對元式之角

紋理若皆與元式之面平行則頂底之紋理與四旁之紋理必異然每見結成之形其紋理與頂底之面平行者多與旁面平行者少偶有反是者此不多見也

又有奇異紋理與常例不合者博物者得之可資考證今姑勿論

論結成之式有次形

金石結成之形如能常爲元式則辨之豈不極易無如化工造物之巧千奇萬狀時能變易其面目令人不易識別人視之覺整齊縝密幾疑玉工琢成嘗有結成之顆有二百箇面甚分明每稜每角端正之至其面之光平用顯微鏡視之亦不能見其疵類有時石洞中結成顆粒日光照之如開一百寶篋但見寶藍色紺碧色嫩黃色互相映射光彩活動此皆其面形角勢因光閃光之故也

此等形式從何而來蓋緣微質加疊於元式之面而成次形　如圖一式若從夕面平行加疊則成二式三式

凡此等次形之面不拘多少要非無法之形

金石家以結成之次形與元式相考驗尋得兩例

一元形諸面同時加疊各生次面則爲正次形

一元形幾面生次面其幾面不變則爲偏次形

正次形者微質積結於元式之面而成次形從元式之稜各生新面從元形之角各起新稜而新面新稜之所湊又成新稜新角所以少面能變爲多面面多則稜多稜多則角亦多矣其次面次稜次角皆同時各自長成故次形整齊有法

一律之正次形

如圖諸次形上式漸變則成下式

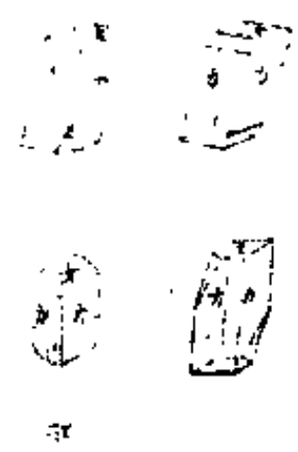
一律之偏次形

如圖諸次形上式漸變則成下式

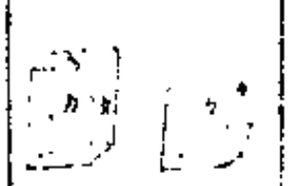
二律之偏次形

三律之偏次形

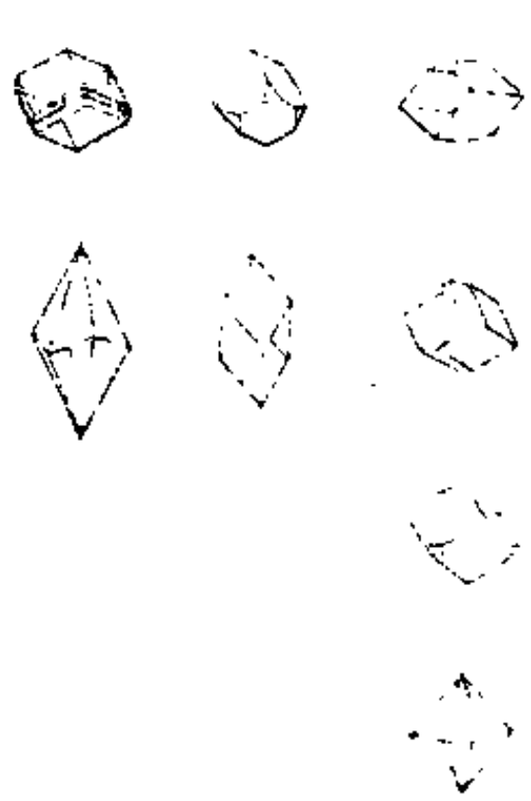
一斜之偏次形



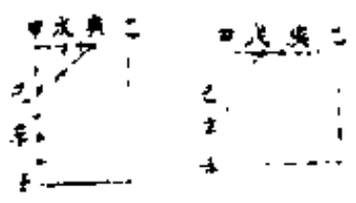
二斜之偏次形



六角之次形

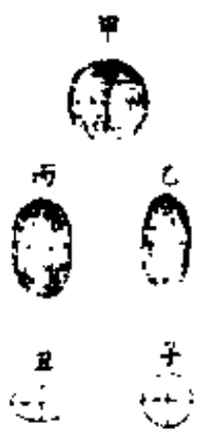


觀上諸次形之變化其面形稜角與元式之大小長短均有比例由此可見結成之形或面式時有不等稜角時有缺削亦非無法之形



論微點形式

凡物皆爲無數細點合成其細點甚微雖極大顯微鏡亦不能辨而觀顆粒之形狀即可想像細點之式假如元式長比寬廣大二倍則其細點亦應長比寬廣大二倍準此例則物之細點必與元式同方形之細點亦爲方長形之細點亦爲長斜形之細點亦爲斜六角形之細點亦爲六角此舊說也今有人核算之以斜形湊合尚多空隙不通處故新說以爲細點皆是渾體一律之細點爲圓球二律之細點爲橢圓球三律之細點爲扁橢圓球其橫直徑之大小仍與元式爲同式比例



如圖甲爲一律點式　乙爲二律點式其要徑相等如子　丙爲三律點式其要徑不等如丑

如以正方長方二形其邊同分爲若干分則甲戊戊庚庚乙與甲己己辛辛壬比例必同所以其削角如戊己或己庚及戊辛與甲乙甲壬二邊之比例恆有一定故其形雖任何變化皆不出此例之外是化工造物自有度數存焉不然博物者亦何從推測之耶

細點如爲渾體則正累之則形正斜累之則形斜其間必

有空隙如圖

所以可歷之使扁引之使長惟不能使兩點同在一處

凡物熱之則各點離遠而形大冷之則各點湊近而形小

論雙形合形

有時遇結成之式有兩形合幷爲一者有數形合幷爲一者此孿胎駢果之例也

如圖爲雪花形其形如六體輻輳亦如三本交加從本生枝從大枝又生小枝

如圖爲多羅得燮脫結成之形其形如十字架此四形合成者也

如圖爲石膏之雙形如從合縫處劈開翻轉其一湊之可成單形如丁

丁

戊

己

如圖戊爲斯肯納兒燮脫結成之雙形己爲其單形如依虛線剖開更湊之雙形可爲單形而單形亦可爲雙形　蓋其面形角數兩兩相反故可湊成又形也

此外又有屈曲形如圖一形爲底兩形爲耳其耳之寬窄厚薄及斜度兩邊相等此蓋從中點生出也

論同質異形

昔人以爲一物之結成只有一箇元式其他形皆元式之次形也今考之知其不然如硫磺結成八面形有一律者有三律者炭酸灰有結成六角形者丐而刻斯罷閭有結成斜方底柱形者哀來果奈脫及硫酸鐵之結成有正方底斜方底二種柱形此等同質異形有時因結成時之熱度而異或因別故而變亦未可知

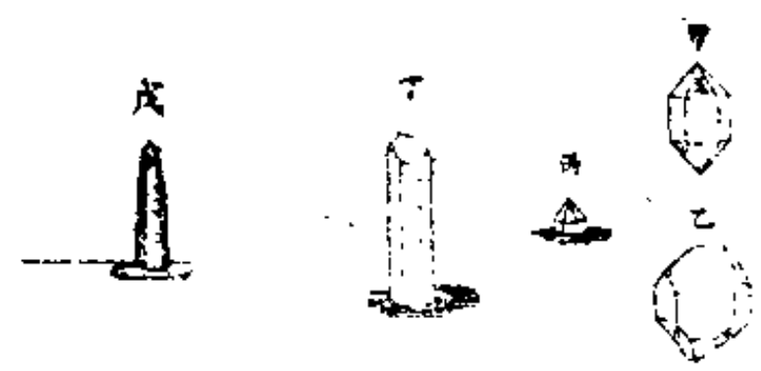
此種一物而有二形者西語謂之臺莫非臺兩意也莫非貌也　又茄納之結成爲十二面形愛度刻來斯之結成爲方柱形而二物之質同　台愛脫之結成爲二律愛台雖脫之結成亦爲二律而大小則異白羅蓋脫之結成爲三律而三物之質同爲養氣替脫尼恩此種同質異形西名卜立莫非猶言多貌也

凡同質異形之物非但結成之形各異即情性光色輭硬輕重亦各不同　如哀來果奈脫其重二九二其硬三五　硫酸白鉛其結成之而丐而刻斯罷其重二七其硬三　硫酸白鉛其結成之元式爲斜方底柱而色明若熱之一百二十六度則其上

起白暗小點自少而多以至全成白暗色此種小白暗點其形亦爲斜方底柱形試以硫酸白鉛化於水中使熱度大於一百二十六度則亦得小白暗之結成

論奇式

結成之形有出於元式次形之外者則爲奇式　如科子之結成其面或大或小其形或短或長



如圖甲爲常見之式　乙之面大小不等　丙形甚短　丁形甚長皆爲奇式然其稜角之總數恆同此種奇式甚多不能知其何者爲元形如戊亦爲科子結成之形其尖頂之面數亦與他式同蓋式雖任何奇異而頂旁之角其數不變因此可知其微點之形必爲同式

如金剛石之結成其面有凸者又有其稜略如弧背者如圖爲二十四面形之金剛石

琢玻璃人覺玻璃之面時有凹凸之勢　又炭酸鐵及炭酸灰美合尼西亦有此形如圖

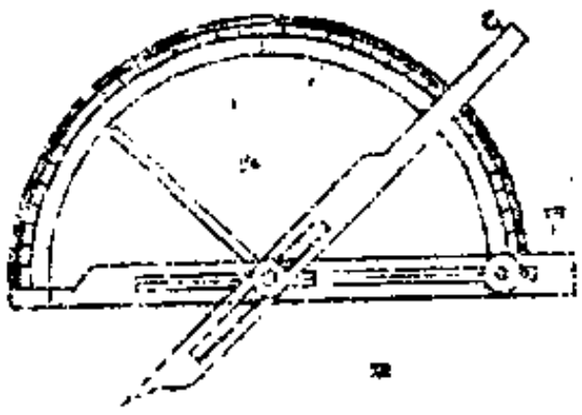
有更奇之式於花旗之肯脫口大石洞中炭酸灰在泉水中滴下結成藤蔓枝葉之形如葡萄

冬時窗上玻璃外面結成冰花亦有枝葉之形

北方嚴寒之地樹枝之上結成冰環此皆式之至奇者不可以常理論也冰環之式如圖

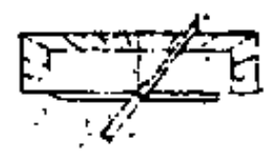
量角度之器

結成之形既有常式則辨其某形某類即可知其爲某物惟元式之面形稜角目力能辨之其小者須微鏡亦能辨之至於角度之多少則非量之不能知故有量角之器其器西名俄尼阿彌塔猶言比量稜角之物也



器式如圖半圓均分一百八十度甲乙爲二尺一定一活以螺旋定於中心量物時甲不動乙可翕張以又口御物向明視之須令光線如一視乙柄所對即得度數尺中有穿孔者取其可見弧之徑線以便校準且可以細物置孔中量之也

此器亦可以明角或硬紙爲之如圖



此式最簡便亦粗可應用若欲角度極準極細則非精器不可

凡量角須先明三事

一須知此兩面之交角爲銳則此面與他面之交角必爲鈍此兩面之交角爲鈍則此面與他面之交角必爲銳此專指四邊形而言

二須知兩鈍角兩銳角各自相等銳鈍相并必一百八十度如圖甲甲乙乙自相等所以甲角加乙角必得一百八十度

假如先量得鈍角乙爲一百十度後量得甲銳角六十度合之得一百七十度是必量錯十度也

三須知任何柱形柱之旁面之交角其總數必等於柱之旁面數去二又以二乘之之直角數

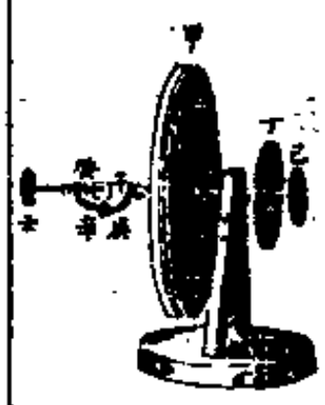
假如柱之旁爲六面則去二得四又以二乘之得八即爲八箇直角即知柱旁之六面其交角之總數亦必爲八箇直角如量得之數與此不合或是量錯也

同光量角器

西人胡立思登創造同光量角器任顆粒極細只要其面平而能同光者皆可用此器量之先言其理

如圖甲乙丙爲欲量之角光從寅點射至乙丙面上之己點同光至目人視之如光在卯設旋轉其物使光射甲乙面目視之仍如在卯則未旋轉時之乙丙面與既旋轉之甲乙面必在一箇平面而旋轉之度爲丁乙丙角即甲乙丙角之外角也準此理造同光量角之器

同光量角器如圖甲爲大盤盤周分三百六十度乙爲盤之軸其中空心丙爲佛逆丁爲旋輪連於空心軸手轉之可使大盤運轉戊爲內軸容於空心軸之中而兩端長出其一端安一小旋輪如己以便手旋一端連庚



辛二活節壬亦爲旋輪癸爲含其軸之管子爲粘物之板佛逆定於架不動而輪盤及軸均可轉旋亦可令大盤定而內軸轉旋

用此測器之法先於室中離窗六尺至十二尺處置一堅固不動之小桌桌面之高須適便於擱肘然後置此

捌拾捌册 9885 版

25A

器於桌上令器之軸與窗檻平行又於窗檻間牆面距地不遠處作一黑線與檻平行或不作此線而於桌上用一黑板畫一白線置於測器之前亦可　次將所測之顆粒用蠟粘於子板之上務令所欲測顆粒之稜與器之軸心在一直線上其較準之法或屈伸庚辛二活節或旋轉壬輪使子板轉側或移動所粘之物以挪移遷就之無一定之法準訖則以目切近而視顆粒之面必能照見向明窗戶之一處如顆粒安置已準則所照見窗戶之橫格必與所畫之線平行乃用手旋轉其輪軸至顆粒中所見之窗櫺橫格與窗下或板上所畫之線合爲一線而止如不能合爲一線則必是所置之顆粒尚未正也必再較準之務令合爲一線而止既合之後再轉已輪至顆粒之第二面中能見窗櫺之本格再旋之則見橫格與所畫之橫線亦合爲一線如不合則顆粒之第一面雖準而第二面尚未準也必再挪移遷就以較準之若手法靈敏者則移置二三次即能各面俱準　顆粒既準之後乃旋轉丁輪使度分圈之一百八十度與佛逆之○度相合再轉已輪使所照見窗之橫格與所畫橫線亦相合再轉丁輪使物與度分圈同轉至見顆粒之又一面所照窗之橫格與所畫之線相合而止乃視佛逆之○度所切度分圈之何度即爲所求之度惟度分圈上之線若不能適切佛逆之○度則是度下尚有分數須逐視佛逆上之某分必有與度分圈上之線相合者即其分數也此器能量一秒之角故爲極精近有於器之下面增一回光鏡者則對光更易且更明亮

論未結成之形

凡金石或夾於他石之縫中或附於他石面上因其凝結之時太速故未能結成顆大約分三類　一紋理有絲縷者爲筋類　一薄層層疊如紙者爲片類　一摶結如砂粉碎之無定形者爲屑類

筋類紋理直者其紋絲絲有光謂之絲光如石膏陽起石等類是也　紋理縱橫交錯者謂之網羅　紋理從一點四出者謂之星光　紋理雜亂者謂之亂針

片類有厚薄及易分難分之別　易分如雲母者謂之頁厚者如科子及合肥斯罷謂之板　凡片類彎之或能自直或不能自直謂之有凹凸力無凹凸力若彎之即折者謂之脆如枚格是也

屑類有粗細之分　粗者謂之粒　細者謂之細屑　極細者謂之玉屑　能隨手粉碎者謂之粉

未結成之形種類甚多不能悉數不過以其形似者名之而已

有畧如蒜形者其紋爲直絲或亂絲有獨成一團者有寄生於他石之上者

有畧如蛋形者其紋大約從中心四出

有如乳形者有如懸針者有如束線者此等形式大約鍾乳居多別種石金亦間有之

又有無數細結成附於他石或合爲塊形者

論假結成

假結成者其結成之形與其質不類也其質或因他物及水而變　如八面形斯比偶兒變爲斯底哀得愛脫其形仍爲八面形　八面形硫磺礦變爲鐵礦仍爲八面形其色或紅或紫　方面罷變爲科子因科子入方面罷孔中即成方面形　又有木變爲石者　或有石孔中本物化去而他物流入而凝如金在型

究假結成之故大約有四

一因變化　二因合并　三因滴漏　四因皮殼

凡假結成其性情光色輕重輭硬皆與眞者不類故易識別

又此種假結成在在多有此關於地球之故地學家自能

美國代那撰　美國　瑪高溫　口譯
金匱　華蘅芳　筆述

論金石之形色性情

光

顆粒之面各物不同故光亦異焉大約分爲六種

金光　玻璃光　松香光　絲光　鋼光

玻璃光如科子其次者如丐而刻斯罷凡玻璃光之物若內有碎裂之縫則耀成紅藍五彩無定色　松香光如硫磺之白鉛礦其色黃　珠光如雲母其次者如美合尼西養　絲光每在筋紋如炭酸灰及石膏等物或本體味光而筋紋絲光　鋼光有時與金光相似則爲金剛光如白鉛礦每有此光

回光

凡回光分爲四等

光如明鏡能照鬚眉者爲第一　能照見形而不甚分明者爲第二　不能照見形而能回光射光者爲第三　視其而如有光而不能回光者爲第四

如其面如泥如粉如灰呆而無光者謂之暗

色

辨金石之色不但視其皮面而已亦須劃之而視其粉或爲金色或爲非金色

金色

紅者爲紅銅色　黃者爲黃金色　黃銅色　古銅色

褐者爲鋼色　鐵色　鉛色

非金色有白褐黑藍綠黃紅紫八色

白色五種　雪白　紅白　綠白　乳白　黃白

褐色五種　藍褐　煙褐　綠褐　珠褐　灰褐

黑色三種　緞黑　綠黑　藍黑

藍色四種　寶藍　葉藍　天藍　靛藍

綠色七種　翠綠　橄綠　油綠　草綠　果綠　墨綠

黃綠

黃色六種　硫黃　草黃　蠟黃　柘黃　窰黃　橘黃

紅色七種　硃紅　血紅　肉紅　土紅　瑪瑙紅　玫瑰紅　櫻桃紅

紫色六種　髮紫　紅紫　栗紫　黃紫　木紫　赤紫

奇色

色有一閃即變者如金剛石最甚貓睛石次之西人謂之戲色　又有色雖能變而不甚靈活者如來不來度愛脫有因裏面有裂縫而色變者如科子　有外皮之色與

內異者此見天空氣而變也　有色如虹霓者　有此處視之此色他處視之他色其色移步換形者西人謂之滿色（猶言多色也）如哀育來脫及枚格每有之

凡各種奇色皆因樞線有長短之故若樞線一律者其色必一律屢次遇各異之色皆於各異之樞故知之

明

物之透明者因光能出入於物體也分爲四等

透形如不隔者爲第一　能透形而不甚分明者爲第二

明而不透形僅見光亮者爲第三　其邊角薄處微明厚處不明者爲第四　如一點不明者謂之暗

折光

凡光線出入於厚薄二質之間其行必折

如圖光從甲射至乙若直行應至丙今乃至丁或至戊是甲乙丁及甲乙戊皆非直線而爲折線也其折線之角度各物不同今以已測定之光差列爲表如左

一〇〇〇	
一二一一	
一三〇八	
一三四九	
一三三五	
一四三四	
一五五七	
一五四八	
一六五四	
一七六四	
一七九四	
一八一五	
一九六一	
二二六〇	
二四三九	
二九七四	

歧光

透明之質映視他物有能分爲二形者此光有歧折故也如於紙上畫一直線以丐而刻斯罷紙上映而視之則見兩線如旋轉之則見兩線或漸離或漸近近極則幷爲一線而比原線稍長　若於紙上作一點如前映視之則見兩點如旋轉之則見兩點或漸離或漸近近極復漸離終不能相幷但覺兩點互相旋轉有最遠最近之時而已如以冰地斯罷映視之亦然所分二形一爲常折一爲歧折（常折即前表折光之數）

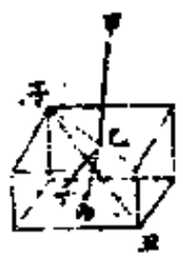
天空氣	
台倍西爾	
冰	
關育來脫	
水	
夫羅而斯罷	
石鹽	
科子	
丐而刻斯罷	
斯比爲兒	
撒發	
茄納	
入而梁尼	
硫白鉛	
金剛石	
綠金鉛	

歧折之故由於樞線有長短若樞線一律者只有常折無歧折如一樞有長短則有一歧折如三樞俱不等則有二歧折蓋樞線有一異則視物多一歧也

歧折之大小因人目與樞線之交角而殊假如磨平其物使兩面均與樞線直交則人目視物與樞線交角爲○其歧折最小若交角爲九十度其歧折最大其最小最大之數亦各物不同因各物之樞線不同故也　如丐而刻斯罷其常折一·六五四歧折一·四八三　如科子之常折一

五四八四歧折一五五二

光之歧折蓋因光線走入物時分二路而行及出物面時不能復并故成二形



如圖子丑爲樞線甲乙爲光乙丙爲常折乙丁爲歧折

如丙而刻斯罷其結成之式爲第六類長斜方六面形故歧折最大如適當其頂底磨平之則視物無歧

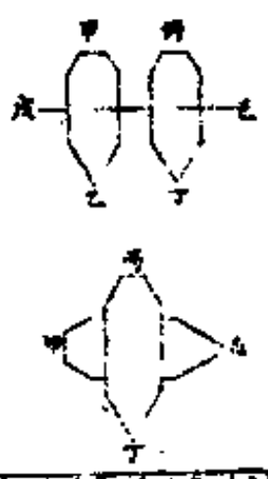
如圖甲乙爲直樞甲爲頂乙爲底

如玻璃本無歧折若一邊偏熱之或一邊重壓之則視物亦有歧折蓋因質點改易其位故也

光極

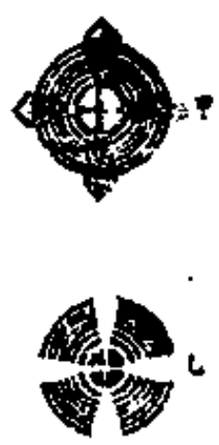
凡事之最相反者皆謂之極如羅針之南北二極電氣之增減二極是也今論光之出入於物亦有極適當極時其光特異蓋光之透物有方向最易有方向最難故亦謂之二極此理六十年前有武弁偶見窗上所嵌夫羅而斯罷照映日光窗漸開轉其光有時與尋常之光迥易始知光亦有極

試以圓玻璃一片中作樞令可轉旋使日光透過玻璃映射紙上而轉其玻璃則紙上之光不變如再以一同光鏡先使日光射於鏡令同光透過玻璃而射於紙則光與玻璃交角五十四度時其玻璃轉時紙上之光有時多有時少有處有光有處無光因此而知返照之光與直射之光其情性各異也此五十四度即爲玻璃之光極



試以普墨林二片順置之如上圖甲乙及丙丁則同光能透過之如戊己

若轉其片過一象限如下圖則不能透過矣蓋同光進物只有一箇方向能透過所以兩片相順則兩片之樞線平行而能透稍不順則有處透有處不透而生暈相逆則全不能透矣此亦歧折之理也



如以一歧折之物兩片疊之使同光透過之射於紙上則其暈如甲若一片旋轉一象限則其暈如乙

如以有兩歧折之物兩片疊之使同光透過之射於紙上則其暈如丙若一片旋轉一象限則其暈如丁

觀此可知其物有一歧折則其疊有一箇極其物有兩歧折則其疊有兩箇極

間遇樞線一律之物亦有時有疊如鴨捺兒西姆結成之顆其光亦有疊疊內黑線交錯成文如圖

法蘭西天文士徐拉果攷知各金熱而生光其光各有極極之度數各不同所以測其光可知其質又測知煤氣火之光無極與日光同所以知日之光由氣而生非流質定質也按此光極之理可測知某行星是某質所成

燐光

凡金石有摩擦之熱之能有火光者此燐光也

如以白洋糖塊暗處研磨之能有光　兩瑪瑙暗中相磨擊亦有光　硫酸白鉛用雞毛抹之有光　客羅而斯罷碎之爲粉置熱鐵上則生光其光或綠色或青紫色或玫瑰色　有時灰石雲母石研粉置鐵上熱之亦有黃光熱過之後其燐卽去若經電氣其光能再見

電氣

電器之氣有二極在鉛之一邊者名是極在銅之一邊者名是極

石金有摩擦之能生電氣噓吸棉花片紙者或爲是電或爲非電

如金剛石無論結成之式及磨成之式其電恆爲是電

玉之未經磨琢者有非電若已經磨琢則爲是電　有數種白鉛之礦以毛摩之能得電氣

石金之電有能積留經久者有不能經久歷時卽隱者

凡石金有燒熱之能得電氣者謂之火電氣之物　如普墨林燒熱之以近南針則或引或距如以其結成之顆未經磨琢者燒熱之則每角皆爲電極角相對則其電之是非亦相對

攝鐵

有數種養氣鐵礦其性能攝鐵卽磁石也其攝力與人功用電氣造成者無異有多處鐵礦遇之其攝力有大至數斤者此種大攝鐵力惟磁石有之

除磁石之外亦有別種金石微有攝鐵性能噓吸指南針者如臭客爾苦抱爾孟葛尼斯鉑留底恩啥思彌恩白金等礦亦有些微攝鐵性又有本不攝鐵及燒熱之便成攝鐵者因其中有養氣鐵經熱則靈故也

辨輕重法

兩重相比必先以一重爲本所以定質流質均以水爲本

水以蒸氣所成者爲純故定蒸水之重爲一如某物重於水一倍則其重率爲二所以必使物體與水同大方能得其等體重之比例率　法以其物於空氣中權之後復垂於水中權之以水中物重減空中物重爲等體水重則有比例

一率　等體水重

二率　空中物重

三率　一

四率　物之重率

物之寒暑漲縮各有不同而天空氣亦時有輕重水於英寒暑表三十九度一分天空氣表水銀升至三十寸時水之體質最密故此時權物最準

凡物有蜂窩細孔者則前法不能用故另有法　先以瓶滿盛水以塞蓋蓋之拭乾其外而權之爲瓶水共重乃碎其物爲小粒（不可研粉）於空中權之爲空中物重乃開水瓶之塞蓋以物放入水中則水必溢出仍以塞蓋蓋之拭乾其外而權之爲瓶水物共重然後以瓶水共重加空中物重以瓶水物共重減之得等體水重如前比例之即得物之重率

辨輭硬法

金石之輭硬不難知也兩物相磨則輭者先鈌兩堅相當則格格不入所以或用刀銼之或以石磨之皆可比較輭硬而得其率今以台而客爲最輭金剛石爲最硬定爲十等如左

台而客	一
石膏	二
丐而刻斯羅	三
夫羅而斯羅	四
鴨不對愛脫	五
非而斯羅	六
科子	七
士不頭斯	八
薩非阿	九
金剛石	十

假如有物以刀銼之與夫羅而斯羅相等則硬率爲四若與非而斯羅相等則硬率爲六如比鴨不對愛脫硬比非而斯羅輭則其硬率在五六之間或定爲五五惟銼磨時須知其面之大小角之銳鈍及銼刀齒間嵌灰則皆易不準不可不知

辨脆韌法

凡物之脆韌與輭硬有別有硬而脆者有輭而韌者故不可不辨也分爲五等

一切之不能成片而碎　二能成片而敲之能碎

三敲之不能碎而扁　四彎之不能自直

五彎之能自直

辨斷口法

敲碎其物而視其斷裂之口其有四種

一蚌殼口言其大四大凸也如火石　二磚瓦口面平

三鋸齒口其面有尖鋒相錯　四細粒口其面有無數細粒

辨味法

凡能消化於水中者皆可辨其味味有七種

一澀如脂蔡　二甜澀如白蔡　三鹹如鹽

四辣如蘇特　五冷如硝　六苦如硫磺孟莫尼斯

七酸如硫磺酸

辨氣味法

凡金石有摩之鹽之酸之熱之能有氣出可辨其真味者

其氣有五種

一葱蒜氣如信石　二草根氣如西里尼思

三硫磺氣　四敗蛋氣如科子及灰石

五泥土氣如玉蜀尼斯

酸試法

用酸水以試金石其常用者有三種

一硫磺酸硫磺與養氣相連所成又名磺强水

二硝酸硝氣與養氣相連所成又名硝强水

三綠輕酸輕氣綠氣相連於水中亦名鹽酸又名鹽强水

凡酸常用時加水對半置玻璃試筒中以石金小塊入之

有不能冷化者須用火助

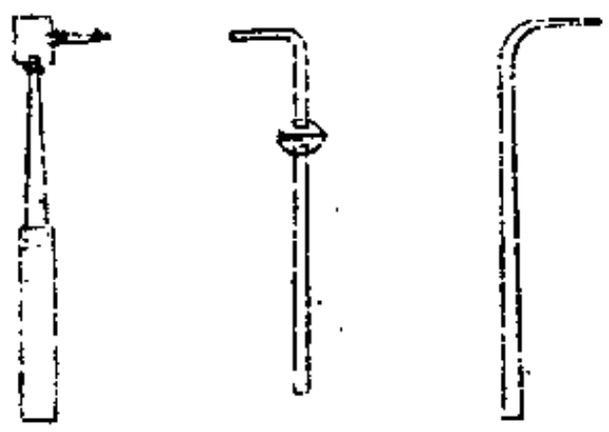
凡炭酸灰入三種酸水中皆能發熱出氣消化

有金石入酸雖能發熱出氣而不消化者此因物內有酸不能化之質故也亦有入極濃無水之酸火助之能消化成膏者因酸能分開其夕里西恩也如齊河來脫是也

熱試法

凡金石須先試其有水與氣否法用玻璃試筒大如筆管置金石碎屑其中於筒之近口處置草色試紙筒底以酒燈炙之如有水則升出可見如有氣味則試紙能變色

以火燒熱金石而試其能鎔鍊否其最簡便者真如用吹火管管之式有三如圖



此式作之甚易惟有一弊口中氣水往往隨氣吹出管外以致物不能熱故不如下二式

此式管之中腰有空盒兩頭之管螺旋可拆卸則氣水積於盒內不致吹出

此式之意亦與上同惟多一節則便於縮短安放耳

凡管之近火一頭須以白金為之尖頭有小孔如針眼大

其餘各節或以銀銅爲之第三式中間一節用玻璃取其不傳熱也用法以大端銜口中小端置火中吹之氣由小孔出吹火斜射於物吹之之法須使氣從鼻入由口而達於管以出毋許間斷能令兩頰常飽而鼻能吸氣則得之矣　火用油燈火橄欖油最佳蠟燭火亦可其燈心須大而闊不可直豎宜稍斜向所吹之物吹時其火分二色外層色黃內層色藍內外交界之尖處最熱外火之黃因有天空養氣故謂之養氣火金石有鎔化時須得養氣者則用此火其內火因無養氣故藍名曰銷鎔火凡金石鎔化時有不可見養氣者則用此火

凡試金石取小塊如綠豆大置堅好之木炭上以吹火管吹火射燒之不過要其熱耳或不用炭以訪拈拈而吹之

訪拈之式如圖甲爲釘可令開合乙爲拈物處須鑲白金

或用白金作小杯形如半粒鈕扣大或用枚格或用台兒客均可

吹火試鍊金石有多物可點化之使易銷鎔其常用者如硼砂　燐鹽　炭酸素特以此點化金石則熱之易銷且能明淨凡難銷之物則研細與點化之品和水作一丸吹之能銷

吹火點試金石時其中各質互相分合故顏色屢變須一一記之即知某物點化成某形色其中定有某金所以能知石中之金如銅礦用硼砂點而吹化之能鍊得一粒細銅珠錫礦以素特點而吹化之能見一點細錫

養氣替脫尼恩　外火燒之　硼砂點之無色或乳白色燐鹽點之無色透明如玻璃　素特點之深黃色冷則白色或白灰色

養氣鐵　外火燒之　硼砂點之紅色冷則黃白色或無色　燐鹽點之紅色冷則微白或無色

內火燒之　硼砂點之綠色或綠藍色

養氣苦蔓尼斯　外火燒之　硼砂點之藍紫色　燐鹽點之亦藍紫色　素特點之有綠料如發藍粘於訪拈之白金上冷則色稍深

養氣苦抱脫　外火燒之　硼砂點之明藍色　燐鹽點之亦明藍色　素特點之有淡紅料冷則灰色

養氣綠金　外火燒之　硼砂點之綠色冷時淡綠色

燐鹽點之綠色　素特點之有呆橘黃色料冷則黃色或無色

內火燒之　硼砂點之冷則翠綠色　燐鹽點之綠色

養氣銅　外火燒之　硼砂點之綠色　燐鹽點之亦綠色　素特點之有綠料冷則呆色

內火燒之　硼砂點之無色冷則或昏色或紅色　燐鹽點之無色凝時紅色

此尋常點化之法也又有偶用之點化如以硝酸苦抱脫先與水消化以點試土石如其物有阿盧彌那者則燒鍊成藍色如其物有美合尼西者則鍊成淡紅色

如硼砂燐鹽和水一作小丸以鐵絲穿之火中燒過則其處之鐵脆此可見硼砂燐酸入鐵中能使鐵脆也

鐵中若本有硫酸砒酸在內其鐵亦脆蓋任何養氣金與鐵相連皆能使鐵脆

任何養氣金之石內火燒之以錫箔點之皆能見一些細金蓋內火無養氣故錫與金之養氣連而其金賸出故能見其質

物內如有孟蔔尼斯養以硝點之火色明紫雖物內孟蔔尼斯極少亦可知之

如物內無素特者用卜蒂斯之物點之其火紫褐色

素特能使火色深黃　劣非地恩鹽能使火色紅

夕里西恩　以夫羅而斯罷同二股硫酸之蘇點之則白

金劫拈上有紫紅料　素特點之亦然

如其料為夕里西恩及素特所成有硫磺則紅或橘黃色

置試筒中加素特水熱之即有硫輕氣升出以白鉛酸紙試之色變黑

凡有硫磺之金石置筒內熱之其臭有硫酸氣草藍紙試之色變紅

西里尼恩與他金連熱之有西里尼恩氣其臭如腐爛之羊蹄根草名也

砒霜與他金相連者內火燒之有氣出如葱蒜若以素特點之其氣愈甚

物內有夫羅而林者以入熱化之燐鹽水熱之其氣能消蝕玻璃因夫羅而林與玻璃中之夕里西恩相連故也以蘇木紅紙試之色變黃

凡試夫羅而林其燐鹽中不可有一點綠氣有則試不準

因綠氣亦能微蝕玻璃故也

凡物內有硝氣酸者火燒時有細細爆裂之聲其聲如拉斷數根頭髮

論金石之質

金石之質如黃金水銀銀銅金剛石之類地中間有生成純質者其餘諸金石皆為數元質合成如養氣鐵硫磺鐵養氣炭等類是也　又如灰石之質有丐而西恩養氣及炭酸　水之本質有輕氣養氣凡各物之質或純或雜化學家皆以元質命之所以能知其物為某某質合成

元質六十餘種其四十七種是金其餘除孛羅名尋常熱度是流質外如硫磺及炭等物皆是定質

元質之數雖有六十餘種然不恆見者多其恆見之原質不過十三種其內四種是氣養氣輕氣硝氣綠氣是也其三種化學家謂之非金類硫磺炭夕里西恩是也其六種是金如丐而西恩為石灰之金素地恩為素特之金卜對斯恩為鹼之金美合尼西恩哀盧彌尼恩及鐵為土石之金

夕里西恩與養氣合為夕里開又名科子此石中最多之品也鎔結石中有之砂石中有之海砂山砂砂土中均有之嫩石中亦有之或與灰鹼素特美合尼西哀盧彌那等物相連亦有與鐵相連者查夕里開之於各金石中幾於無物內不有其性能使石堅硬蓋元質中除養氣之外無有比夕里西恩再多者是石中通用之物也

夕里西恩之外灰與炭為多因炭與養氣合為炭酸炭酸與灰連為灰石凡石之可煅作石灰者皆灰石也

硫磺與養氣合為硫酸硫酸與灰合為硫酸灰凡石膏類皆是

鐵各處都有夕里開中亦有之有與硫磺及養氣合而為藏脈者

養氣石中有之土中有之水中有之天空中亦有之不拘何處皆有之與輕氣合則為水與硝氣和則為天空氣綠氣與素地恩養氣合則為鹽海中有之井中有之地中有生成之石鹽

觀以上各物可知地面諸物恆見之元質惟此十餘種為最多亦惟此十餘種為最不可少如屋字之有棟樑也其餘各種金石不能處處皆有故其質不恆見惟其為用則甚大而其品類亦甚多其已經攷得者約有六百餘種人所常見者不過百餘種其四百餘種惟地理家金石家化學家能辨別之

化學之法能分別金石之質及其分合之法今先論其命名之例以知合質

如養氣鐵　綠氣鐵　即知鐵與某氣相連之物也

如硫磺鐵　即知鐵與硫磺合質也

如一股養氣鐵　多股養氣鐵　言鐵與多少養氣相連也

如炭酸灰　硫酸灰　言養氣與某質連而爲酸又與他質相連也

如夕里西酸素特　言夕里西恩先與養氣相連爲酸而又與素特相連　即素地恩與養氣連又與夕里開相連也

總之雜質之物皆一酸與一底相連如素特爲底夕里開爲酸是也

論質體互易之理

凡結成之物元式相同則其物微體之形式亦相同故此物之微點與彼物之微點能交換迭代雖在多質合成之中亦能之此理西人謂之哀蘇摩法司哀蘇同也摩法司形式也今謂之同式形

凡異質同式之物其分六類學者須一一記之

一　養氣哀盧彌尼恩　多股養氣鐵　多股養氣孟葛尼斯

二　養氣丐而西恩　養氣美合尼西恩　養氣鐵

養氣孟葛尼斯　養氣白鉛

三　養氣貝而以恩　養氣息脫浪西恩　養氣鉛

四　硫磺　西里尼恩　脫羅里恩

五　東思天　目力別敵能

六　燐酸　砒酸

如石內有養氣哀盧彌尼恩則多養氣之鐵或多養氣之孟葛尼斯皆能與之互易

如其物爲養氣美合尼西恩則養氣孟葛尼斯或養氣鐵或石灰皆能彼此互易　所以茄納及灰石內每有養氣鐵及養氣美合尼西養氣孟葛尼斯

又如六角類之炭酸灰　炭酸鐵　炭酸美合尼西恩其式之角度相同所以亦能互易

凡同式互易之理乃諸微點各自彼此遞換一點走出則一點走入所以其質有全變者有半變者有變易其幾分者此同式變易之說發明金石之理幾及一半

論金石分部之法

凡區分類別之法金石家與化學家互有異同化學家以元質連合之法相同者爲一屬金石家以結成之形式相同或積疊之法相同者爲一屬

如夕里西恩酸與養氣美合尼西恩相連　夕里西恩酸與鐵相連其結成之形式同故金石家以爲一屬

又金石分類各書亦時有異同此書則分爲七類

一氣類　二水類　三炭類
四硫礦類　五鉛金類　六土金類
七石金類

美國代那撰　美國　瑪高溫　口譯
金匱　華蘅芳　筆述

氣類

天空氣

天空氣　即空中之氣人物所賴以呼吸者也其質爲硝氣與養氣和合而成內微有一些炭酸氣　每百分中養氣二十一　硝氣七十九　無味無色無臭　能養生物及火因其中有養氣故也　動物吸天空氣而取其養氣以滌血中之炭質變爲炭酸氣吐出　植物吸天空氣而取炭酸氣日光照之炭質變木而養氣吐出如是循環不息所以天空氣中之養氣不加多亦不減少天空氣之重比水輕八百一十五倍　較水銀輕一萬一千〇六十五倍

硝氣

硝氣　不能生養動植之物　無味無色無臭　天空氣中之一質也　泉水中見有泡自下而出即此氣也此因地中有物腐化而他物與其養氣連合而賸出硝氣故升上地面因經過泉水中而作泡故人能見之其自土中升出者目不能見故不知也　如英吉利排脫地方有一泉每分時有硝氣二百六十七立方寸升出其氣每百分中只有一分至三分養氣又有一些炭酸甚微

炭輕氣

炭輕氣　其色黃　能養火可作氣燈之用　其氣每百分中炭七十五　輕氣二十五　煤礦中有之　石油中有之　嫩石中有之　每有自石孔中發出者　西洋有一處計十五點鐘發出炭輕氣二百二十五尺之立方適供一村點燈之用

又有一種炭輕氣生火微藍乃草木腐爛於水底化出之氣也

燐輕氣

燐輕氣　生於腐爛之動物中　其氣不點自能有光生火即俗所謂鬼火也　每百分中燐九一·二九　輕氣八七一

硫輕氣

硫輕氣　其臭如敗腐之蛋　燃之其火藍色　銀遇其氣則色變黑　泉水從硫磺礦中經過則有此氣　近火山處亦有之

鹽酸氣

鹽酸氣　其臭刺喉棘鼻　又名水綠氣酸　能爛皮肉見水能隱入水中　每百分中輕氣二二七四　綠氣七七二六　凡銀質消化於硝酸水中以鹽酸氣加入其銀即沈墜於底色白見光即變黑　火山出火時每有此氣

炭酸氣

炭質與養氣連合則爲炭酸氣　動物呼吸時吐出之氣即炭酸氣也　詳見炭類

硫酸氣

硫磺與養氣連合則爲硫酸氣　其味酸　能消化金石詳見硫磺類

水類

純水

水以蒸氣所成者爲最淨如雨水露水蒸水是也　其質以重計之養氣八輕氣一　寒暑表三十二度則凝結成冰其結成之元式如圖　其結成之次形甚多然總不離乎元式之意　其枝枝節節交角皆六十度　當寒暑表三十九度一分時體最小最密從此至三十二度又漸大因其將結時各點離合併湊之故　熱之至二百一十二度則沸而化氣　當風雨表即天空氣表水銀升至三十寸寒暑表六十度時西尺每立方寸重二百五十二粒粒西八分釐之名言如一粒麥重也又千分粒之四百五十八

凡水中總有天空氣和合如無天空氣則水味不佳又總有些微純養氣所以能使水中之動植物生活也

井泉水

凡泉水內有些微石灰與硫酸或綠氣或炭酸相連　又有些微食鹽及炭酸美合尼西　哀盧彌那　養鐵夕里開　燐酸　炭酸　草木酸　等物之迹總計不及萬分之十　如花旗婆師登之水萬分中有半分雜質　非里台而非之水萬分中有一分雜質　牛約之水萬分中有一分至一分半雜質此皆有名之泉水也

海水

海水每千分內有三十二至三十七分是定質　赤道之下距淡水最遠處其水中定質最多　若洲島相望處黑水洋中定質最少　於巴而的海及黑水洋太平洋各水比較其定質約差三分之一　其定質內十分之五六爲鹽其餘爲綠氣美合尼西養　硫酸美合尼西養　又有各種雜質之形迹如硫酸灰　炭酸灰孛羅名　愛阿蹉　夫羅而林　燐火等類

死海水重因其水內定質多　海水之味苦因其中有美合尼西養故也

金水

金水者水源從各金礦中經過故水中有消化之金　如白鉛水　砒石水　鉛水　銅水　安的摩尼水　錫水等類是也　任何能消化之金有水經過之則水中有其迹　有化學所不能消化之物水中亦有其物之形迹者

炭類

炭之純質結成者爲金剛石　炭與他質連合者爲煤爲石墨爲石油爲琥珀等物

金剛石

金剛石　西名臺門的　純炭質結成　其元爲一律式結成者次形甚多　如一圖爲元式二三四圖均爲次形　析之皆可成八面形甚端正　其色無一定各色皆有　有透明如水而無色者　有白者　黃者紅者　綠者　紫者　褐色者　其光爲金剛光　其明透光亦有昏暗者　其硬

第十　其重三四八至三五五　熱極能燒燒則生炭酸氣　摩擦之則有本膠電氣　日中曬之置暗處能發光　以之爲鏡其光折最大　其射光亦最大　識別之法因其質最硬而堅　其光爲金剛光　其電爲本膠電　出於天竺國　文萊島　比離些里　普魯斯　俄羅斯等處亞非利加米利堅均不出

金剛石生於科子之中此種科子名愛白果拉毋愛脫或別種科子石中亦間有之

金剛爲純炭所成有人以爲其炭亦從草木而來如煤炭然有時遇未結之形似煤而色亦黑

凡金剛石大抵砂礫中淘得者居多未有從石中開得者比離些里於江砂溪砂中淘之一人管十黑奴恐其得而吞匿也如淘得十七合拉（合拉豆名其重四粒）重一顆免其爲奴其貴重如此

天竺有一顆大如半箇雞卵　俄羅斯有一顆大如鴿卵得自天竺　英吉利向天竺購得一顆其光最明價六十五萬元　又於天竺新得一顆重七百四十四粒磨琢去三分之一此顆名可意奴兒言其光如山也

金剛石之價以光色之明淨不明淨及形式之端正不

端正而議價如明淨而磨琢端正者每顆重一合拉作八磅若重四合拉作一百二十八磅若重十合拉作八百磅如是加算每磅價五元 或微有疵病則貴賤懸殊 其未經磨琢者一合拉作二磅二合拉作八磅此其大約也各國好尚不同故價亦時有軒輊

大紅色者比白者更貴因其色好而物罕也 綠者亦因色好故貴 藍者亦貴非因其色因其少 黑者最少惟好奇者寶之故價亦昂 褐色及黃色不甚寶貴

金剛石之用處其極細如砂者謂之剛砂可用以磨琢大顆者初時以鋼片蘸剛砂帶水鋸之再以鋼輪蘸剛砂碾磨之功夫極大 其稍大者可用以裁割玻璃然惟生成之角可用若磨成之角不堪用也又凸面所成之角比平面所成之角更佳 可以作鑽鑽磁器晶玉等眼大而明淨者可磨作顯微鏡因其折光最大且無暈又最硬而韌不致爲他物磨損故也

煤炭

煤炭之質爲輕氣與炭質和合而成 其色或褐或黑照之不明 性脆易碎 硬自一至二·五 重一·二至一·七五 百分中有一分至二分夕里開及養鐵 其中時有石油 火色明亮者內有油氣 火色昏暗者因其中有水水與炭養合爲養炭酸故也 其屬有有石油者有無石油者故有多名

安得里斯愛脫 無石油之煤也 其面平而光 其質堅硬 重一·三至一·七五 百分中有八十至九十分爲炭質四分至七分爲水其餘爲泥土 有時亦有些微石油

別區門那斯可兒 石油煤也 其質比安得里雖愛脫稍輭 其面之光色亦稍次 重一·五

開克可兒譯言餅煤也 別溪可兒譯言松香煤也 其色灰黑如絨 一見火即爆開碎爲細屑後復粘結成餅故名餅煤 火色明黃 燃之易旺 因其易并故須時時挑之

七里可兒譯言櫻桃煤也 形色與餅煤相似 性脆最易碎故挖取時耗折甚多 見火碎而不并 火色明黃

恰逆兒可兒 燭煤也 其質堅硬 其面無油光碎之其口如火石形 最易發火 燭火上點之即能燃 火光明亮如燭 無油氣 古時以之代燭故有是名 因其硬故可雕琢作玩器如煙盒之類白勞而可兒 褐色煤也

獲的可兒　木煤也

里合兒奈脫　樹炭也

此三種皆次等之煤　其色帶褐　燒之有枯焦氣

其紋理亦如木形　蓋煤之尚未變成者西人謂之

新煤

雀脫　煤之極硬者也　希臘人於新地得之　其色

深黑　其性甚堅　磨之能光　故可琢爲鈕帶扣

及佩飾等物

煤之總名西人謂之明兒納兒可兒猶言石炭也地

中有煤之處謂之可兒美什即煤層也煤生於泥石

疊層中其比連之石或爲嫩黑泥石或爲粗粒砂石

或爲灰石煤與石層間疊積無一定次序　假如一

層煤其上有一層砂石其上又有一層煤其上爲一

層灰石其上又有一層煤　與煤貼近之嫩泥石其

面往往印有樹木枝葉形迹　其泥石有輭如泥者

有硬如磚者砂石有灰色者青色者紅色者

地中煤層之形或平或斜斜度亦不等　煤之全形

或平或彎或厚薄或斷折所以總無一一定之法可

得地中之煤因地中無煤之處其泥石砂石灰石亦

相間積疊故也　如見泥石上有草木形迹則差有

可憑故地學家考究礦石之種類礦石者生物入地變成之石　別

其古今如見太古礦石則知掘地已深其下必無煤

矣　如見可兒美什礦石則爲煤層其中或可有煤

然亦未能必得也

除煤層之外其餘各層亦有可用之新煤惟不甚多

故取之易竭且新煤內每有硫磺故不佳

附花旗國所出各煤

品而凡業地方所出　安得里斯愛脫煤

炭質八七四五　氣三八四　水一三四

渣滓七三七

梅里蘭地方所出　石油煤

炭質七三〇一　氣一五八〇　水一二五

渣滓九九四

品而凡業地方所出　石油煤

炭質六八八二　氣一七〇一　水〇八二

渣滓一三三五

維乘尼阿地方所出　石油煤

炭質五〇九九　氣三六六三　水一六四

渣滓一〇七四

印約鴨捺地方所出　石油煤

炭質五八四四　氣三三九九　水一三一〇
渣滓四九七

安得里斯愛脫煤礦中石層甚亂此因地中之火冲突而出之故因此知其煤內本亦有石油緣地火熱甚故石油化氣而去也　又知硬而難燒之煤亦因地火熱甚而煤與夕里開連合故化爲石

枯塊煤又名燋煤西名可克乃煤之煅過者也煅鍊之法作爐如窰以二噸煤入爐燒四十八點鐘初燒時爐門開後則漸漸塞閉之使外氣不入閉閉十二點鐘則煤內能化氣之物盡行升去即成枯塊質脆體輕金光灰色用以鎔冶生鐵最佳

石墨

石墨　西名開府愛脫又名白倫倍果　屬類摶結者居多　有時亦遇片類　有片片積疊成六角柱形者　鐵黑色或暗鋼灰色　金光　其片彎之則脆碎　硬一至二　重二·〇九　畫於紙上可作黑字如墨　染手則如油污　其質炭九十至九十六　鐵四至十　故又呼之爲炭鐵然其炭與鐵乃是和合非化合也　吹火試之不能銷鎔點之亦不化　入酸水不消　其形式甚似因力別敵能　其屬類者甚似各金礦　識別之法因熱之不變酸之不化　遇之於合拉尼脫石中　粗砂石中　綠黑石中　綠石中亦有之　或在尼斯及枚格壘層間　用法器之成細條裝木中可作筆故俗謂之筆鉛實非鉛也　其屬研細之可代油以富機器之軸軸則滑利而不消磨　以之作鑰可鎔金鐵　和泥一半可作火磚火泥因其入火不變也　以磨擦鐵器可不鏽其光鮮然

炭酸

炭酸氣　金水中有之　入水能使水生煙霧西人所飲酒爾水即此氣所作　味酸而微辣　能滅火　不能生養動物　其質炭二七六五　養氣七二三五　近火山處每有此氣　以大里京有一石洞發此氣以狗驅向洞口俄頃如死移置他處即得天空氣而蘇故附近居民多畜狗以待遊人來戲嬉以覆利

炭酸氣與石灰相遇則爲炭酸灰如大理石花石灰石青石凡可燒作石灰者皆炭酸灰也　詳見灰類

炭酸氣與鐵相連則爲炭酸鐵　如斯爾底鐵礦是也　與養氣白鉛相連則爲炭養酸鉛即最好之白鉛礦開來爾尼是也　亦有與別種石金相連爲礦者　詳見礦金類

拾捌冊 9814 版
25 B

琥珀

琥珀　西名安拔　又名開拔尼刻愛脫　團結無常形色微黃　亦有褐色白色者　光如松香　半透明硬二至二五　重一·一八　摩擦之能生電氣可以拾芥　其合質炭七九〇　輕氣一〇·五　養氣一〇·五試以火點之能燃　火色黃　有松香氣　生於泥土之中海邊砂土內每有之　初生時甚小後漸長大普魯斯金石院中有一塊重一十八磅　北帶海出者最多得於石油煤礦中　法蘭西出者得於土中　疑爲松香所化　有時其內有小蟲或蟲之一翅一足似是粘結於中者然往往有僞造者與眞無異不能識別也希臘人謂琥珀爲以拉脫能故呼電氣爲以拉脫力思愛脫

琥珀磨之能光易於雕琢因作僞亦甚易故不甚珍貴熬鍊之和煙煤可作最好之黑漆　蒸之可得油　升之可得酸

輭石油　又名金抹紙膠　色褐黑　照視之橘紅色重〇·九至一·二五　其合質炭八五五　輕氣一三三　以火點之能燃　火色黃　氣味如石油　得於近石油之灰石中

臘的奈脫　摶結如塊　色褐或深黃　亦有紅色者　面光如泥土　碎之如松香　照之半明初出土時輭而有凹凸力　久在天空氣中則堅硬一·至二五　重一·一三五　其合質松香五五石油四一　土三　燒之光明而香　入火酒中消化如脂　得之於石油煤礦中

石油

石油　西名別區門　有硬如松香者　有輭如脂者有流如油者　其氣味爲石油之本味無他物相似故不能形容之　硬者碎之松香光　色褐或黑或帶紅流者無色而透明　硬〇·至二　重〇·八至一·二鴨西發而登　石油之硬者也　碎之面光而平　其中雜有土質

皮脫羅里恩　石油之輭者也　從石孔中流出如脫見天空氣則凝其色昏暗

捺凝雖　又名金油　混濁流質　色黃　重〇·七至〇·八四　見天空氣能凝

凡石油有地中生成者有從皮脫羅里恩蒸得者其合質炭八一三　輕氣一四八　其性見火易燃

西海邊有一島名替尼奪愛台島中有一湖周圍三

里其水皆是石油近湖邊之油冷而凝近湖中之油溫而輭湖心之油熱而沸　其湖邊之硬者亦非平面似是沸而忽凝之狀湖距海二里其路上之土均是石油亦生草木

石油有生於地中者則穿井以取之數十年前西人尚未知石油之用處今則花旗所得者最多幾供遍地球之用貿易人名之爲刻羅斯　可以熬作油漆以油房屋　煎之和石灰可泥飾地面粘固船縫與泥灰和以燒火代煤　入藥能滋潤皮膚　殮尸可不腐朽　可使漆易燥　蒸鍊之可使清明如水以點燈　化學家用以收藏卜對斯恩素地恩因其內無養氣故也

石油之類名色甚多附記於後

密陀脫奈脫　還猶是愛脫　罷由而土愛脫　此三種入火酒不消化

開哀及兒愛脫　皮文其兒愛脫　此二種入火酒能消化從美里哥南來

希勿兒愛脫　合日氏台素提兒　哈對愛脫

愛蘇奈脫　阿素色兒愛脫　非得兒愛脫　殼兒愛脫　辨刻愛脫　此諸種皆從褐色泥石中尋得其形或如蠟或如脂

哀台兒愛脫　灰黑色　硬而面光　得之於西班牙之水銀礦中

硫磺類

硫磺

西名索而發　其元爲三律式　地中結成者爲八面形其式如圖　析之不能分明　亦有摶結如土者　其色嫩黃　松香光　照之不透明　性脆易碎　硬一.五至二.五　重二.〇七　與西里尼恩形似　識別之法以火點之火色藍　其氣爲硫磺氣無他氣相類　遇之於泥土石中或近石油煤礦或近石膏　火山處多有之有與息脫涙西養相連者　有與丐而刻斯罷相連者又地中特有硫酸氣其養氣若與他物化合則硫磺降而凝結泉水過之則有硫磺氣　又有硫磺鐵礦其鐵化去而賸硫磺

凡硫磺有直與他金相連爲礦者　有先與養氣相連爲硫酸而再與他金連合者　其直相連者加硫鐵硫銅等礦燒鍊時皆可分出其硫磺　法以礦入爐燒之

特時轉側活動之使硫磺化氣升出入一空室中冷則降而爲粉又鎔之傾於長管中凝而割去其底則淨

凡硫磺熱之至二百二十六度則鎔爲流質熱至二百三十二度則反厚若熱之至三百度傾於水中則輭如蠟用物可得花紋見天空氣漸堅如故　可作漂白粉　可作硫酸　可入藥材　可作火藥　鎗礮火藥每百分中硫磺九分至十分　轟發火藥每百分中硫磺一十五分至二十分

硫磺酸

硫磺酸有二種　其一種出於火山之硫磺泉　其味最酸　其合質硫磺四〇·一四　養氣五九·八六

又一種乃硫磺燒時與天空氣中之養氣相連所成嗅之有酸味刺鼻者是也　火山發火時每有此氣　性能殺生燬物　其合質硫磺五〇·　養氣四九

西里尼恩

西里尼恩　元質之一也　生於硫磺礦中其形甚似硫磺惟其臭似腐爛之羊蹄根與硫磺之氣不同故可識別　尋常熟度（謂天時寒暖之度也）質硬而脆　黃褐色　銼之磨之其光色似金類　嘗之無味　研之則粘故不能成粉其色變爲深紅　熱之至沸水度即成流質若徽熱之則柔輭如鉛彎之不斷打之不碎而扁抽之可作絲　其絲照明視之則紅色平視之則灰色　熱之至六百度則化氣冷則降成點滴其色昏暗積多則成花形色如硃砂　化氣時其氣深黃色其臭如腐羊蹄（草名）根　初得此物時以爲金後因其傳熱甚遲但不通電氣故化學家列之於非金類　此物希有不但常人不曾見即化學家得此者不過數人有終身研究化學而未得西里尼恩者

美國代那塞　美國　瑪高溫　口譯
金匱　華蘅芳　筆述

鑛金類

金類在水土之中有常鑛者則不能遇其金而常遇其鑛鑛之中有金在焉故謂之鑛金　此類西人謂之鹽類非爲其狀貌如鹽爲其與他質化合之法與鹽相類也　如辛味之物泥內之物與硫酸硝酸炭酸及水相連再與綠氣或夫羅而林相連是也共分八種　一阿摩尼阿之鑛　二卜對斯之鑛　三素特之鑛　四貝而以之鑛　五息脫浪西之鑛　六灰之鑛　七美合尼西之鑛　八哀盧彌那之鑛

鑛金之總名西人謂之海落愛脫又名密勒爾愛兒

阿摩尼阿之鑛

磁砂　西名密羅彌愛脫阿摩尼阿　俗名撒兒阿摩尼

阿克　其元爲一律式　結成者爲八面形如圖　其未結成者附於他石之上如苔衣毛蘚形

色白　亦有黃及灰色者　或透明或昏暗　其味鹹而帶辣　入水全消融　見火全化氣其合質阿摩尼阿三三七　綠氣六六三　識別之法以其臭味如鹿茸　若以磁砂與石灰同研則有此氣出　火山中有之　煤礦內有之　血肉之物內亦有之　埃及出最多因民間燒駱駝糞故升得之　法蘭西燒骨爲灰升得之　英吉利於作煤氣燈之煤氣雜質內分得之　可作藥材　銲錫時用以代松香與鐵屑同研可粘固鐵器

硫酸阿摩尼阿　亦結於他石之上如皮如粉　黃灰色　透明　味苦而辣　其合質硫酸五三三　阿摩尼阿二二八　水二三九　入水易消融　火山處有之　硬煤內亦有之

燐酸阿摩尼阿　二股炭酸阿摩尼阿　皆遇之於開愛奴　開愛奴鳥糞之山也

燐酸美合尼西養阿摩尼阿　百分中有水十三分其色明黃　硬一　重一七　入水微消化　於牛糞中升得之

卜對斯之鑛

卜對斯恩與養相連則爲鹼　見火不銷色反白淨　其味辛辣　其氣能使草藍之色變綠　初於木炭灰水中熬得之如膏色黑入例焰爐燒之則白而淨　其養氣與卜對斯恩相連甚緊故燒之不去　最喜天空氣

故空中之水及炭酸氣每被收入變爲炭酸水鹻燒之則水及炭酸氣去而仍爲淨鹻　若以鹻與鐵同燒使養氣與鐵相連能得卜對斯恩元質一見天空氣還復成鹻

硝　西名奈得里脫卜對斯　又名奈脫　化學謂之硝酸鹻　其元爲三律式斜方底柱形　目目面交角一十八度五十分　常有薄片如衣白而微透明或如針如毛生於舊牆之陰處或石洞之中　味鹻而冷　其合質卜對斯養四六五六　硝酸氣五三四四　投諸炭火中能燃燒其火白色　與硝酸素特形似其識別之法　嘗之味冷　見火能燃　見天空氣不溼

凡雨後天熱地上及牆壁上生出白毛衣如霧此即硝也掃之入水熬乾即得　灰石洞中亦生之　木灰灰泥舊石灰皆能生硝　灰石下之泥內恆有硝　動植之物亦有有硝者

凡不產硝之處可以用法種之　法於泥地上掘坎深尺許寬廣五六尺以腐爛動植之物及牆壁上舊石灰燒燼之木草灰及地面之泥灰塵土一切污穢雜物置於坎中堆高之爲灰堆上作屋遮之須蔽雨而透風時常反覆挑動之使與天空氣化合時溲溺其中因小便內有硝氣故也　如是者一兩年則其中之硝氣漸養成硝　以沸湯澆之濾其汁混濁而黑其中有硝酸卜對斯　硝酸灰　硝酸美合尼西　鹽　等物加木草灰熱之則硝酸盡與木草灰內之卜對斯相連而灰及美合尼西與木草灰內之炭酸相連而沈於底濾而熬之則鹽浮結於上硝在水中冷則結成計每方尺可得硝四兩

凡硝與鹽同在水中熱之則硝消化速鹽消化遲冷之則硝凝結速鹽凝結遲因此得提硝之法　用毛硝三十斤入熱水六斤則硝消化有不消化而沈於底者鹽也去其鹽俟硝凝結再添水熱之如前至底無鹽沈則加膠及水熱之傾淺盆中以木棒攪之使速冷則結小粒以冷水洗之晾乾爲淨硝

又法以毛硝水熱而沸之面上有鹽滓浮結則去之至無渣滓浮出則加八分之一冷水加冷者不使鹽凝結也　傾淺盆中攪之則硝結成小粒冷水洗過又入水熬之將乾傾成餅　此瑞典國化學士倍四里耶斯鍊硝法也其硝凝結如磚質堅而體小便於搬運且易看成色碎之其筋紋如星光四射者佳如八十分內有一分鹽則筋紋

短若四十分內有一分鹽則祇有粒粒不起鍋矣惟熬鍊時熱度若太大則堅結如石研之難碎

凡硝　入火酒中不消化　見天空氣不變溼　每一磅硝能得養氣一千二百方寸　可以作硝酸　可以作藥材　可以作火藥　火藥每百分中硝七十五至七十八　用硝一兩研細入五兩水中能使水減熱十五度

附

昔而非能　綠氣與卜對斯相連之物也　生成者少

素特之鑑

素地恩與養氣相連則為素特

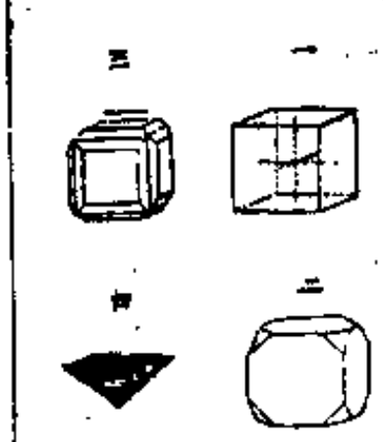
硫酸素特　生於石上如硝　黃白色　偶有在他金礦中結成者　其元為一斜式　入水能消化　硬二至三　重二九　味冷微苦而鹹　其合質素特一九三　硫酸二四八　水五五九　入火能燒火色黃　與硫酸美合尼西養形似　識別之法此顆粒較粗火色黃　遇之於灰石洞中　海水內亦有之　可以入藥　其可用以取硫酸

硝酸素特　其元為六角式　結成者為長斜方六面形　夕夕面交角一百○六度三十三分　或為片形　或為花形　色白或灰褐色　味冷　入水易消化　見天空氣易變溼　其合質硝酸六三五　素特三六五　投諸火中能燒　火色明黃　其形與硝相似　識別之法因其見天空氣變溼及火色黃也　每遇地中有一層數百里寬廣中有硝酸素特在石膏石鹽硫酸素特及螺蚌殼中此古之海底也　可用以取硝酸

炭酸素特　亦生於石上如皮如花　色白或黃或灰　味辣　遇天空氣則變成白粉　其合質為炭酸與素特及水　入硝酸發氣如沸　其形與土捺相似　識別之法因其見天空氣能變白粉　埃及有素特湖湖中之水可得炭酸素特　炭酸素特　可作肥皂　可入藥材　可作荷蘭水　可點化金石　點綠氣銀礦非此不可

又有半炭酸素特　遇之於阿非里加地上每年出數百噸

食鹽　乃素地恩與綠氣相連所成　西名索而特　其元為一律式　結成之式如一二三四圖　第四圖之式似奇蓋因結時浮出水面上不長而下面積結故成此形也　色白或灰　或



有紅黃綠筋　其硬二　其重二·二五七　味鹹　其合質綠氣六〇·七　素地恩三九三　燒之有細裂聲識別之法以其味鹹　吹火燒之色變黃

地中有生成之石鹽　遇之於泥石砂石中每與石膏相近　西班牙有鹽礦厚三四百尺　波斯國石鹽礦最大已開取二千餘年尚未盡　地中有數層有之

湖水井水海水中皆有鹽

有一種鹽西名馬的奈脫　其合質鹽九十一分硫酸美合尼西養九分

以下言素特與布而倫酸相連之物

布而倫元質之一也其色橄綠無味無臭入水入油入酒俱不消化不通電氣重二見天空氣不變熱之至六百度忽發火與天空中養氣相連爲布而倫酸　以布而倫入硝酸亦可作布而倫酸

布而倫酸素特　西名布而來刻素特　卽硼砂也　其元爲一斜式　結成之式爲長斜方底直柱形如圖

日石面交角一百〇六度三十五分

色白而明　玻璃光　硬二至二五　重一·七一六　味甜而帶鹹辣　其合質素特一六二五　布而倫酸三六五八　水四七·二七　熱之發大數倍色變呆白再加熱則鎔冷之成料珠　西藏有一湖其湖中之砂石盡是硼砂　花旗有一湖湖中之水熬乾可得硼砂　硼砂可以點化各金石　可作假玉

硼砂酸　生於石上如魚鱗　摩之滑如油　白黃色味酸微鹹苦　重一·四八　其合質硼酸五六·三八水四三·六二　燒之火色綠　火山處有之　近火山之沸泉中亦有之其水重於常水熬乾之得結成可作硼砂

替奈特愛脫　乃無水之硼砂　出於西班牙

開路斯愛脫　乃水炭酸灰素特　出於美里哥南

合羅白兒愛脫　其形微尖　幾透明　灰黃色　味微鹹　其合質硫酸灰四九　硫酸素特五一　石鹽中有之

貝而以之鏽

貝而以恩元質之一也其光比生鐵稍次重比水稍大遇天空中養氣卽鏽而變土見水則收水中養氣而輕氣賸出故如沸取之之法以炭酸貝而以養研粉和水如膏置白金杯中於中心作一凹坎坎中置水銀少許以是電線置石粉膏以非電線置水銀則貝而以恩與水銀相連於

無養氣之器內升出水銀即得貝而以恩之元質若見空中養氣頃刻鏽而變土其與養氣相連有一股養氣者有多股養氣者

貝而以養　其形如泥　味辛　重三五至四八　與息脫浪西養相似　識別之法　無臭　不能燒　其硬四

硫酸貝而以養　西名合肥斯罷（西語謂重爲合肥）　其結成之元爲三律式斜方底直柱如一圖　其次形如二圖　目目面交角一百〇一度四十分　女午面交角一百四十一度十分　女未面交角一百四十七度一十八分　有摶屑者　有厚片者　有生成如石筍者　色白間亦有微兼紅黃藍色者　玻璃光　透明或半透明　硬二五至三五　重四三至四八　有摩擦之有臭氣者其合質硫酸三四　貝而以養六六　吹火燒之有細細爆裂之聲難銷鍊　入酸不消化　與勒斯底及哀來果奈脫炭酸貝而以養形似　識別之法因其重且入酸不化大火不鎔　遇之於各金礦中鉛礦鐵礦中均有之　研細入漆作白色　可代鉛粉久不變色炭酸貝而以養　西名維底兒愛脫　結成之元爲三律式斜方底直柱形如一圖　其次形如二圖　目目面交角一百十八度三十分　目子面交角一百四十九度十五分　又有六面尖頂柱形析之不能分明　有摶結如球或半球形者其中或有筋紋或爲屑粒　其結成者色白而透明　硬三至三七五　重四二九至四三五　性脆其合質貝而以養七七六　炭酸二三四　吹火試之有細細爆裂聲易鎔成珠冷則色杲　入硝酸發泡如沸　與丐而刻斯罷哀來果奈脫之別因輕重各異　與他金石之無炭酸者易別因其入硝酸發泡之故　與鉛礦之別因吹火試之無鉛形　與息脫浪西礦之別因火色不變紅此物有毒能殺鼠　可作硝酸貝而以養其色黃可當顏料和火藥作黃火

貝而多開來愛脫　形如前圖目目面交角一百〇六度五十四分　其硬四　其重三六至三七　其合質爲炭酸灰與炭酸貝而以養相連

薄姆愛脫　第兒愛脫　乃硫酸貝而以養與灰相連小小白色結成

迭里來脫　乃硫酸炭酸之貝而以養

息脫浪西之鏽

息脫浪西恩元質之一也取得之法亦用電氣與取貝而以恩之法同其金形似貝而以恩惟難燒鍊熱之不升見水則茹養而吐輕見空氣則鏽爲息脫浪西養　其硬四其重三·六至四

硫酸息脫浪西養　西名斯斯底　吉色如天青也　其元爲三律式　結成之式如圖　目目面交角一百○四度至一百○四度三十分　子子面交角一百○三度五十八分　析之與目面平行能分明　有片類者　有生成如石筍者　色微藍亦有白者　玻璃光析面珠光　明或半明　硬三·至三·五　重三·九至四　性極脆　其合質硫酸四三·六　息脫浪西養五六四　吹火試之有細細爆裂聲易銷鎔成白色珠　味辣燒時火色微紅　熱之有光如鱗　與合肥斯羅之別以其結成之粒細而體較輕　與他種斯羅之別以火色紅　與有炭酸諸物之別以入硝酸不發泡　出於硫磺礦中　可以作硝酸息脫浪西養入火藥作紅火　熱之於木炭火點以硝酸可作硫磺息脫浪西恩

炭酸息脫浪西養　又名息脫浪西養爱號　其元爲三律式　結成之式　目目面交角一百十七度十九分　析之平行能完全　亦有筋類粒類者　搏結如球者　其筋四出如星　色淡綠　或白或灰或黃褐　玻璃光或微帶松香光　明或半明　硬三·五至四　重三·六至三·七二　性脆易碎　其合質息脫浪西養七○二　炭酸二九八　吹火試之邊角薄處微銷火色深紅極熱則變爲蘚味　與非炭酸諸〻之別以入酸發泡　與炭酸貝而以養之別以火色深紅　與丐而刻斯羅之別因火色深紅其邊微鍊　可用以作硝酸息脫浪西養

灰金之鏽

丐而西恩元質之一也其金從丐而西養中用電氣分出法如貝而以恩息脫浪西恩其色白如銀遇養氣則發熱而鏽爲丐而西養即石灰也於水中微部消化其消化於水中者見一股炭酸則沈而爲炭酸灰者見一股炭酸復消化於水所以水中每有二股炭酸之灰者其一股炭酸化氣而去則炭酸灰沈於水底結爲灰石　石膏　西名絕不斯恩　其元爲一科式如一圖　結成之形如二圖　其目目面交角一百十一度十四分　子子面交角一百四十

三

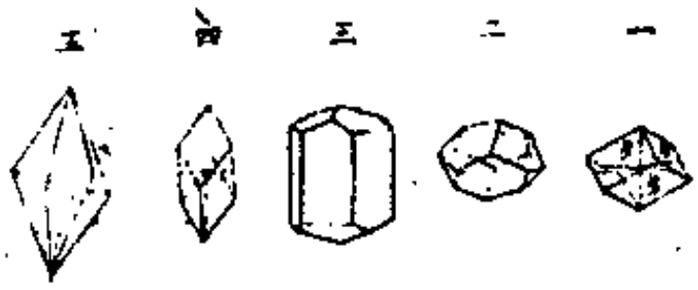
三度四十二分　午午面交角一百十一度四十二分　有結成雙合形者如三圖　其紋理易剖析　有片類者　彎之無凸力　有筋類者　星紋絲光　有摶屑類者　遇其結成之淨者透明如玻璃　珠光其不明淨者灰黑色或紅或黃其色呆暗　硬一五至二　亦有輭者　其重二·三至二·三三　彎之有一面輭一面硬者　其合質灰三·二六　硫酸四六五　水二〇九　吹火燒之變爲呆白而鬆極熱亦不能銷鎔　入酸不消化　片類之明者名雖利能愛脫　筋類者有星光絲光之分　屑類之粒細而潔白者名阿拉罷斯登又謂雪花石膏　片形石膏形似朽蘭臺愛脫斯底兒倍脫　台而客　枚格　筋形之石膏形似撒頂斯罷　齊河來脫　識別之法以質較輭　熱之變呆白而不銷鎔　入酸不消化

石膏煅過研細可用粉飾屋壁乾則潔白而堅　可以糞田　其阿拉罷思登可以雕刻作偶像

安海尊來脫　無水之石膏也　其元爲三律式　其紋理易分析　結成之形如圖　目未面交角一百二十四度十分　目丑面交角一百五十三度五十分　目子面交角一百三十五度三十五分　硬二·五至三·五　重二·九至三　其合質灰四一·二　硫酸五八·八

與石膏之異惟無水耳　吹火試之變白鎔鍊成珠　入酸不化　有筋類者　片類者　屑類粗粒細粒者　色白或微灰及紅藍　珠光或稍暗　有透明如玻璃者有昏暗者　有其中微有夕里開者　與齊河來脫形似因其結成之式異故易識別

炭酸灰　西名丐而刻斯罷即灰石也　其元爲六角式長斜方六面形如一圖　夕夕面交角一百〇五度〇五分　其結成之式次形甚多其頂尖或鈍或銳其面或多或少或爲三邊形或爲四邊形或爲五邊形　析之皆能完全　皆成六角類　如二三四五圖是也　亦有筋類絲光者　片類者　屑類粗粒細粒者　其結成形皆透明如玻璃　其未結成形者呆色或白或灰或黃及紫　紅者不常見　其硬第三　其重二·五至二·八　其合質灰五六　炭酸四四



有其內或有鐵及夕里開與土者　吹火試之不能

拇拾拓册 98K版

銷鎔而能光明冷則呆暗而白變爲石灰　入酸能發泡消化　有熱之有光如燐者　其種類甚多形色各異故有多名

愛而倫刻斯罷　冰地之丐而刻斯罷也　透明無色如玻璃　其光有歧折

撒頂斯罷　筋類　絲光　磨之面甚光　生於石縫如筋脈

茶而刻　白色之土　呆而無光　可於板上畫作字有一山全是此土者

石乳　乳形　其色如白土　比茶而刻更嫩　泉水中有二股炭酸之灰其一股炭酸化氣而去故凝爲石乳

灰拓發　形如蜂房或如海棉而硬其中有無數細孔亦泉水中炭酸灰所成　生於石洞之底

絲帶石　泉水滴瀝其水中炭酸灰所成　其形如帶

烏來脫　粒形如魚子

倍蘇來脫　粒大如豆

阿纏丁　片類　色白而光　其面不平如波浪紋其質內微有夕里開

方點白羅愛脫　結成如前第四圖　其內數有雜砂粒灰石　地學家謂之第一灰石　磨之可作桌面方磚等用　細粒者可雕作玩器

堅灰石　地學家謂之第二灰石　碎之無細粒面光如火石形　或有數色成花紋

臭味灰石　或生成如石筍　碎之有臭味　盆婆丐而斯愛脫　謂微有鉛也　其內有鉛每百分中有二分至三分鉛

以上各種皆丐而刻斯罷之類也　識別之法　入酸發泡　以刀可刻　燒之不鎔　與哀來果奈脫之別此較輭而析之爲六角類

炭酸灰結成之顆最大者曾有一顆重一百六十五磅

凡灰石以漆塗之劃成字畫浸以酸水則劃去漆處消化如刻可作印板

哀來果奈脫　其元爲三律式　結成之式如圖　目目面交角一百十六度十分析之與目面平行　亦有六面柱形者　其面有波浪形　其筋有縱橫交錯者　有摶屑者　有於他石之間爲筋脈者　色白或灰及黃青綠　玻璃光　其明

第三　其硬三五至四　重二九三一　其合質與丐

而刻斯罷同　有時微有一點炭酸息脫浪西養入酸發泡消化　熱之有光如燐　燒之卽散爲粉　與丐而刻斯罷之別因其結成之形異其硬異其成灰之形異　遇之於石膏中或鐵礦中有一種名鐵花生於鐵礦之中如筋　於西班牙之哀來果地方初得之故以爲名

駄羅美脫　乃美合尼西養炭酸灰也　其元爲六角式長斜方六面形　夕夕面交角一百○六度十五分結成之形其面有四凸如瓦者如圖　析之與面平行能完全　有摶屑類者其藏極大　色白或帶紅綠褐黑　玻璃光微帶珠光其明第三　性脆易碎　硬三五至四　重二八至二九其合質炭酸灰四五六　炭酸美合尼西養五四四　吹火試之不銷鎔　入酸發泡小於丐而刻斯罷　此屬有多種故有多名

駄羅美脫　色白　其形與粒灰石無異　惟脆而易碎故可識別

珠斯罷　其式有四有凸面如上圖　珠光

褐斯罷　見天空氣色變褐因其中有數分養氣鐵或數分養氣孟葛尼斯故也

美以每脫　黃褐色　筋類

合而苛府愛脫　色白如磁　其中微有夕里開以上皆駄羅美脫之類也　與丐而刻斯罷形似惟其硬異其結成之角度異入酸發氣遲故可識別

其石可作牆垣　可燒作最好之塊灰　可作硫酸

美合尼西養　有人謂其灰內因有孟葛尼斯不宜糞田

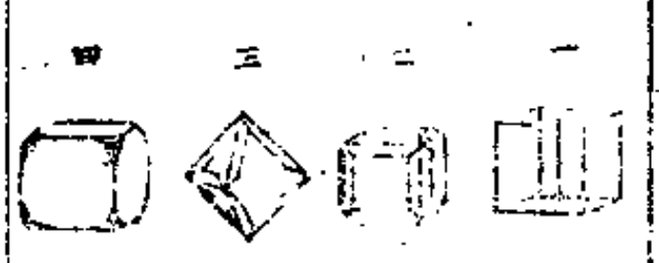
附　安已兒愛脫　形似珠斯罷惟其面不凹凸夕夕面交角一百六十度十二分　其合質炭酸灰鐵孟葛尼斯美合尼西養

鴨不對愛脫　燐酸灰也　結成六角柱形析之易碎不能分明其式如圖　摶結者如乳形　中有筋紋　結成之小者間有無色而透明其常色綠　偶有微兼青黃灰等色　亦間有黃藍紅黑色　松香光　其硬第五　其重三至三二五有熱之有燐光者　有摩擦之有電氣者　其合質燐酸灰九二二　夫羅而林丐而西恩七　綠氣丐而西恩○九　吹火試之邊角稍損而不鎔　入硝酸不甚發泡消化甚遲

哀斯罷里刻斯　色黃　其明第三

發斯福而愛脫　摩羅斯愛脫　色綠
牛罷刻而愛脫　乳白色　內有筋形
此皆鴨不對愛脫之類也　與倍里爾之別因無其硬
與炭酸灰諸物之別因入酸不甚發泡　與他種燐
酸金石之別因火不能鎔　遇之於蠱紋石尼斯枚格
粒灰石古火山石等　鴨不對証識也因昔人屢誤認
此石故有是名

夫羅而斯罷　乃夫羅而林與灰相連之石也　其元爲



一律式如一圖　其結成之次形如二
三四圖　結成者甚牢固　顆粒有粗
有細　色白綠紫黃均有　紅藍色者
罕見　其塊結者有數色相間　其面
光滑　其明第三　其硬第四　其重
三二四至三一八　性脆　其合質夫
羅而林四八七　灰五一三　熱之有
燐光　其光有綠紫藍紅黃各色者　吹火燒之有細
細爆裂聲能鎔鎔　研碎入硫酸則有氣出其氣爲夫
羅而林酸能蝕玻璃　其形甚似玉因嫩於玉且有燐
光又其氣能蝕玻璃故可識別　遇之於尼斯枚格泥
石中　煤層中絕少　其結成之最大者徑尺

凡動物之齒牙及骨皆有夫羅而林酸灰　草木中亦
有之蓋腐化入地凝聚蘊結而成石也　可以碾磨作
器具　可用以作花玻璃　可用以刻印章　凡石內
有夕里開者皆可用其氣蝕之　可用以點化各金礦
海星　生於石膏明礬之間如白絲交錯　其合質爲
水布而倫酸灰　又有水布而倫酸灰美合尼西養
形似石膏之絲紋者
阿克斯來脫　過有小小結成附於丐而刻斯罷之面
上
硝酸灰　白絨如花生於他石之上見天空氣化水泉
水中偶有之灰石洞中有之灰石之土中有之可煉
出硝
附論夫羅而林
夫羅而林元質之一也因夫羅而斯罷中有之故名
夫羅而林其元質未能取得因其合於他質而知其
性情其電爲非極其性甚似養氣及綠氣最喜輕氣
與輕氣相連則爲水夫而林酸
取夫而林酸之法　以夫羅而斯罷研碎加濃硫酸
兩倍其重置銀鉛曲頸罐中漸漸熱之一端以鉛器
接之外用雪鹽以冷之則能升得夫羅而林酸而夫

羅而林之元質終不能得

夫羅而林酸寒暑表三十二度至五十九度時爲流質其重一〇六加水和之則反厚而重至一五五其理與他物相反其性專能化他酸所不能化之物如可拉姆皮恩入爾果尼恩夕里西恩等類是也能消蝕玻璃因玻璃中有夕里開故也能爛皮肉爲瘡若與糾味之物合則爲鏽類與卜對斯恩連合時則有聲如裂帛因輕氣去故也見天空氣則化氣如白雲

美合尼西之鏽

美合尼西恩元質之一也色白如銀輭而可打若銼其屑燒之能燃燃於養氣內其光奪目比白鉛熱度稍多能化氣亦能升降如白鉛尋常熱度時水中不化若大熱則與養氣相連而爲美合尼西養

凡硫酸美合尼西養硝酸美合尼西養在水中皆能消化味微苦其別種美合尼西養入水不消

凡有美合尼西養之土石吹火燒熱以硝酸苦抱脫溼之再吹火燒之其色變紅然若有他種養氣金在內則恐不準

硫酸美合尼西養　西名曷不斯姆索而脫　其元爲三律式斜方底直柱形如一圖　目目面交角九十度三十四分　其結成之形　析之紋理與底面成直角　亦有摶結者每於他金石之浮面遇之　味苦　色白　玻璃光　其合質美合尼西養一六三　硫酸三二五　水五〇二　熱之有水氣　入硝酸不發泡而消化甚速　其形與素特相似而顆粒較細故易識別　生於灰石洞中如毛凡海水取過鹽其中能得硫酸美合尼西養　或以美合尼西養炭酸灰入硫酸中則炭酸化氣而去而硫酸灰降沈於底其水中有硫酸美合尼西養

炭酸美合尼西養　又名美合尼西愛脫　其元爲六角式長斜方六面形　夕夕面交角一百〇七度二十九分　析之分明　有筋類者　片類者　摶屑類者色白或黃灰褐色　玻璃光　其筋絲光　明暗皆有硬三至四五　重二八至三　其合質炭酸五二四　美合尼西養四七六　吹火試之不鍊　入硝酸硫酸皆能消化微發氣　與數種炭酸灰及默羅美脫之別因入酸發氣微而燒之不成灰及火色不如他物之明其筋類者與曖昧安得斯及他物之筋類有相似者因硬而玻璃光故可識別　與夕里開金石之別因入酸全消化不成膏形　以此入硫酸中可作硫酸美合尼

西養

白羅斯愛脫　片類　其頁薄而易分析　有片片積疊成六角柱形者　其頁彎之不能自伸　色白　亦有灰色綠色者　珠光　透明　硬一·五　重二·三五其合質美合尼西養六九九　水三一·　吹火試之不能銷鎔色呆而變脆研之易成粉　入酸全消化不發泡　與合而客及石膏片類之別因入酸全消化　與朽蘭臺愛脫及斯底兒倍脫之別因熱之不銷鎔泥美兒愛脫　筋類　絲光　其筋易分析　性脆色白或灰　亦有青色者　生成者透明　遇天空氣則暗而自碎爲粉　其硬二·　重二·三五至二·四其合質美合尼西養六一·　養鐵四六·　水二八四炭酸水四一　燭火上燒之其色變黑　研磨之有光如燐　與哀斯倍斯得斯曖昧安得斯之別因熱之變黑而脆

海得羅美合尼西愛脫　結成者　呆珠光　色白易成粉　其合質爲水炭酸美合尼西養

衍而倫斯愛脫　其元爲一律式　結成之式其角一缺一完相間如一圖二圖　析之易碎白灰色　亦有黃色綠色者　玻璃光半透明　其硬第七　重二·九七　熱之有電氣其角即爲電極　其合質布而倫酸七〇·　美合尼西養三〇·　吹火燒之光明如玻璃冷則呆暗　識別之法因其結成缺角　燒之有電其硬第七

硝酸美合尼西養　生於陰溼之處如白花　味苦每與硝酸灰同生於灰石洞中　可鍊出硝

博里海兒愛脫　土紅色　鹽形　微苦　摶結者內有筋紋　其合質硫酸灰素特美合尼西養　百分中有六分水

爲納兒愛脫　結成斜形　黃灰色　入水不消　硬五至五·五　重三·一

羅提斯愛脫　與布而倫斯愛脫相類　遇之於紅普墨林中

哀盧彌那之鏞

哀盧彌尼恩元質之一也其形如灰色之粉碎磨之其光如錫熱之比生鐵難化不通電氣然不能以爲非金因他金若碎爲細粉電亦難通故也熱而紅之見天空氣則發火自焚其光明亮其燼白而硬即哀盧彌尼養也又名哀盧彌那　若以哀盧彌尼恩入純養氣內燒之其光如日

目不能正視之其燼亦爲哀盧彌那其硬與他法所成者異可劃玻璃　哀那彌尼恩入水不化若水中先有卜對斯或阿摩尼阿則能消化　入硫酸熱之能化其元質從綠氣哀盧彌那中得之法以綠氣哀盧彌那置磁器或白金器中須加卜帶斯恩外用火微熱之則自生出大熱器爲之紅冷之以水則氣去而粉留日中細視可見結成之顆粒以水洗淨即爲純哀盧彌尼恩近已有法可使幷爲塊與他金無異矣

凡有哀盧彌那之物吹火燒之以硝酸苦抱脫溼之再吹之將鎔時其色藍綠其與美合尼西養之別以此惟若有別種養氣金在內則此法不準若有磷酸夫羅而林酸燐酸等物與哀盧彌那相連則入酸消化有難易　有硫酸之哀盧彌那入水易消入酸消化不發氣亦不似齊河來脫之成膏形其重三一其硬六

明礬　西名阿拉姆　其元爲一律式　結成之式如圖

其常見者筋類絲光　亦有結如花形者　其色白　其味澀而帶甜　其合質水二四　硫酸哀盧彌那一股　硫酸之物一股其硫酸之物變換無一定故有多種

卜對斯礬　其硫酸之物爲硫酸卜對斯即常用之明礬是也

素特礬　其硫酸之物爲硫酸素特

美合尼西礬　其硫酸之物爲硫酸美合尼西養

阿摩尼阿礬　其硫酸之物爲硫酸阿摩尼阿

鐵礬　其硫酸之物爲硫酸鐵

孟葛尼斯礬　其硫酸之物爲硫酸孟葛尼斯

又有水硫酸礬　謂之毛礬　與眞礬同類

夫礬從何而來乃硫酸離他物而與泥內之哀盧彌那相連所成其中一股硫酸之物乃硫酸不能與之離而攜帶以來故此股硫酸之物總要在礬中不能分開分開則不成礬矣　如硫磺鐵礦其硫磺與水中之養氣相連則爲硫酸鐵礦若硫酸鐵礦其鐵又與他物相連則硫酸化氣而去出與泥內之哀盧彌那相連而成礬此礬之由來也

泥石之內每有卜對斯礬亦每有鐵礬間有水硫酸礬所以此種泥石皆謂之礬石

凡開得礬石先以火煅過疊於空地多日待其內之硫酸離雜物漸與其中之哀盧彌那相連則可多得礬法於池中淘之以其水加鹼水熬之即成礬如欲其淨再熬之俟其結成則白而明淨

以大里有生成之素特礬

以上論礬以下論有礬之石

阿拉奈脫　其元爲六角式長斜方六面形　結成之式如圖　夕夕面交角八十九度十分　摶結者多

色灰白或紅玻璃光　次面珠光

明第三　硬第四　重二五八至二七

五　其合質硫酸三八五　哀盧彌那三七一　卜對斯一一四　水一三　吹火試之有細細爆裂聲不銷鎔素特點之亦不鎔　研碎入硫酸能全消化識別之法以入火不銷入酸全化　火山石中有之　可以取出礬　可以磨刀

哀盧彌那愛脫　石形如腰子塊　其中有硫酸礬爲勿兒愛脫　其形畧如半球其徑約半寸　寄生於化石之上　破之中有筋紋皆從心出如圖

有時結成三律形　色白黑黃　間有綠色褐色者　珠光或松香光　明第三　硬三五至四　重二二三至二三七　其合質哀盧彌那三三八　燐三四九　水二六六　哀盧彌尼恩及夫羅而林四六吹火試之色變白不銷鎔　入酸全消化　熟之有燐光　與可開信之別因火色不變肺式兒愛脫　亦水燐酸礬也　呆綠色　照之微明　重二四六　有時結成六角柱形　其合質中燐酸較少

推而廓　玉類也　結如腰子塊　亦於石中作脈不能剖析　其色藍綠　光如蠟　其硬第六　重二六至三一　其合質燐酸三〇九　哀盧彌那四四五　養氣銅三七　養鐵一八　水一九〇　吹火試之不銷火尖色綠火根色褐　入綠輕酸水則其綠色去　與藍綠色之夫羅而斯罷相似因火試各異且有燐故可識別此物易作假者目不能辨惟化學能辨之

結別斯愛脫　生於他石之上如乳　白色或灰綠色面平無光　析之其紋平行　結成爲六角柱者不多見　硬三至三五　重二三至二四　其合質哀盧彌那六五六　水三四四　其內有時微有燐及夕里開吹火試之白而不銷　比開而西馱能輭　遇之於褐色鐵礦中

來時愛脫　結成尖形者少　其色藍　幾透明　玻璃光　硬五至六　重三〇五七　性脆　其合質

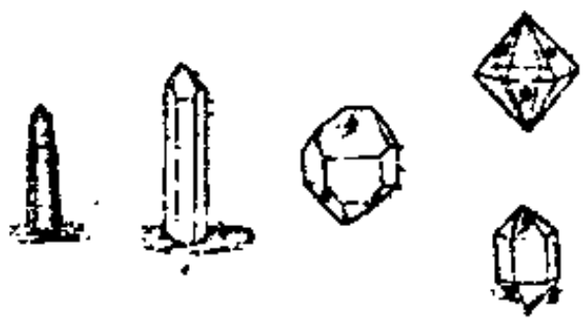
燐酸四一·八　哀盧彌那三五七　美合尼西養九
三　夕里開二·二　養鐵二五八　水六·一　吹火試
之變大而不銷　於泥石中作脈
蜜來脫　結成方底八面形　色如蜜　其輭用刀可
割　其合質蜜酸哀盧彌那
哀育來脫　白塊如雪　燭火上點之能燃如蠟　硬
二·二五至二·五　重二九五　其合質夫羅而林
哀盧彌尼恩　素地恩
氣奴兒愛脫　其合質與哀育來脫畧同　硬三五
重二·六至二九
夫羅曷兒愛脫　小結成八面形　色白　內有夫羅
而林哀盧彌尼恩
七兒代兒愛脫　小結成　黃褐色　內有燐酸　哀
盧彌那　劣非養
合哀斯普兒　結成者如筍如乳　析之其面甚光亮
色綠及灰　硬六至七　重三四三　吹火試之爆
裂之聲大而繁　遇之於粒灰石中

美國代那撰　美國　馬高溫　口譯
金匱　華蘅芳　筆述

土金類

夕里開

夕里西恩與養氣相連則爲夕里開其中或有水或無水無水者爲科子有水者爲阿背爾科子之結成者形式甚多其元均爲六角式如一二三四五圖夕夕面交角均爲九十四度一十五分紋理縝密不能剖析若燒熱而淬之冷水中則能開裂　筋類者其紋四出如星　屑類者粒有粗細其形如卵如乳如筍　玻璃光　無色或黃色血紅色煙灰色　明暗皆有　有雜色排列如帶者有如雲頭者



其硬七　其重二二六至二二七　透明者其質爲純夕里開其不甚明及暗者或有養鐵泥土及綠氣金等物在內　吹火試之不能銷鎔若以素特點之則能鎔　凡卵石砂石砂土中皆有科子故科子之形色甚多他種石不能如此之多也　識別之法一因其硬能劃玻璃二因火不能銷素特點之能鎔　三因入硫酸硝酸綠輕酸均不能消化　四因紋理不能剖析而結成之式可別　或有生成之形式異及內有雜質者則爲夕里開之屬

此類又分爲三　碎口鋒利明如玻璃者爲晶屬　明而不透形碎口如蠟者爲開而西馱能之屬　邊角薄處微明者爲嗣斯不爾之屬

晶屬

陸刻刻里斯多羅　卽水晶也此科子之透明者可作各種透光鏡

阿彌地斯脫　譯言不醉也西俗古時以爲佩此則不不醉故名　其內有些微美合尼西養故紫色

紅晶　結成明淨者少破碎有棉者多　小透明　出土時色紅久見日光其色漸淡置之陰溼處能復紅不甚珍重

假土不爾斯　卽茶晶也　淡黃色　形如土不爾斯惟不能剖析故可別

煙科子　卽墨晶也　其色黑有淺有深　透明　可作眼鏡印章

海青兒愛脫　又名乳科子　其色乳白面有油光又

謂之油科子　幾不透明選之甚多

胚斯　其色革綠　形如倍里爾惟不能剖析及燒之不銷故易識別意其內必微有鐵故色綠

阿墳邱陵科子　色灰褐或紅褐其中有星星點點黃金色枚格　其明第三　人能作假者比眞者更佳

鐵科子　其色赭褐　暗而不明因其內有養氣鐵故謂之鐵科子其結成之式甚完整不似他種科子之歪斜缺損也有時小結成顆顆湊合如榴子

以上皆水晶之屬以下爲開而西馱能

開而西馱能之屬

開而西馱能　淡青灰藍色　其明第三　面光如蠟遇之於哀彌奪羅變脫中因石中有空處故水夕里開沁入而結成其外有璞有大至盈尺者

開蘇倍斯　果綠色因內有梟客爾故也

蓋尼里恩　明紅色寶石也可磨琢作首飾及鑲作印章久見日光其色愈深

撒而尊　褐紅色照之大紅色

鴨呆脫　黑白紋其紋如雲如線如帶宛轉曲折　乃生成時重疊之痕也　又有莫斯鴨呆脫本色黑內有苔形蕎褐色即養氣鐵也　可作佩飾不甚珍奇

若置沸油中點以硫酸色能加黑

阿尼刻斯　明褐暗黑相間　可爲佩飾雕琢人物花草形因其色層疊可湊作巧色也　如內有紅色相間者名撒而馱能刻斯

貓睛石　灰綠色　明第三內有閃光活動如睛因其內有哀斯倍斯得斯故也此物可作寶飾

弗林脫　即火石也黑色或煙褐灰色　明三至四碎之其口凸凹如蚌殼鋒利處如刀　敲之可取火鎗礮上亦會用之

霍恆斯馱能　亦火石之類其性脆故不宜於取火與弗林脫皆生於茶而刻之中故外有白灰石皮

倍斯馬　本質色綠內有黃白點其明第三形如嚼斯不爾

以上開而西馱能之屬以下爲嚼斯不爾

嚼斯不爾之屬

嚼斯不爾　土紅色微帶赭色內有土或黃褐養氣鐵其黃色熱之能變紅因其中之鐵與水相連故也亦偶有綠色者

帶嚼斯不爾　黃灰紅黑相間排列如帶

哀及嚼斯不爾　其色層層相包如向一心

瓦嚼斯不爾　土遲大熱所成　吹火燒之能鎔

路恆嚼斯不爾　其色層累曲折如壞牆

紅巴弗里　形如紅嚼斯不爾　吹火燒之能銷鎔

其質爲夫羅而斯羅

凡嚼斯不爾磨之能光可嵌鑲器具不甚貴重

血石　蒼綠色內有血紅色細點　其明第三　內有

義氣鐵和合於夕里開故有紅點

皮雞奈脫　又名力田西馱能　色如黑絨　堅硬

可磨試黃金之色故又名試金石

浮石　中有無數細孔形如海棉而硬

登科子　其形塊塊縱橫架疊中有空隙

粒科子　堅硬砂石也　色白或灰或內紅亦有黃紅

褐色者　其質每有純夕里開無他物相雜者

夕里開木　屬有科子之形紋理如木或爲開而西馱

能或爲鴨呆脫磨平之有木之花紋

凡科子中每有他金石走入如盧對爾哀斯倍斯得

斯阿克低摩兒愛脫土不爾其普墨林客羅愛脫安

得里斯愛脫之類是也盧對爾在科子中狀如人髮

又科子每有中空內有石油及水或有別金石在內

者

以下水夕里開

阿背爾　堅結無定形或如腰子塊或如倒垂冰凌形

有數種其光色隨手活動成白黃紅褐綠灰等奇色

亦有不明淨者呆暗如蠟　硬五五至五六　重二

二一　其質爲水夕里開每百分中有五分至十二

分水

寶阿背爾　外面乳色內有戲色　其合質夕里開九

○水一○

火阿背爾　有紅黃光故名

常阿背爾　硬如阿背爾科子能割之　乳色　松香

光　無戲色　間有白灰黃藍綠及灰綠色者　明

第三至暗　百分中有八分水

海得羅非能　白黃色　平常不明冒之水中其明第

三

開果倫　白色或淡青色　與開而西馱能相似有時

認錯，其內偶微有哀盧彌那故置之舌上微粘吸

海亦兒愛脫　明如玻璃　有小塊疊累者　有結如

冰凌者　其合質夕里開九二一　水六三三

覓納兒愛脫　褐色不明　結如腰子塊亦有疊片者

其合質夕里開八五五　水一一二

樹阿背爾　色灰褐　形似夕里開木乃水夕里開走入木中所成較夕里開木稍嫩　其重二

阿背爾嚼斯不爾　形如嚼斯不爾而較嫩因內有水故也　其中有幾分鐵

夕里開新搭　其質或無水或有水　灰色滿小孔乃冰地火山沸泉中水夕里開凝結而成

珠新搭　遇之於火山石中圓如球珠光

台白西亞　形似海亦兒愛脫

以上皆水夕里開阿背爾之屬也凡阿背爾之屬吹火燒之不能銷鍊其紋理不能剖析結成之式無定形與科子之別惟較嫩耳

灰

丐而西恩與養氣相連則爲灰灰與硫酸硝酸炭酸相連所成之物前卷中已詳言之此專論灰與夕里西酸或布而倫酸相連所成之物

夕里西酸乃夕里西恩與養氣相連所成卽夕里開也化學所得者爲極白之粉無臭無味以指研之澀而不滑如有砂然非粗也除夫而林酸水外他酸皆不能消化之吹火燒之最不能銷鎔如以輕養二氣火燒之又比灰及美合尼西養易銷新做成者研細能與粹味之王相連所以謂之酸若與炭酸卜對斯同置爐中猛火燒之則成玻璃若與多股炭酸卜對斯相連則又非玻璃而爲夕里西酸水又名火石水

布而倫與養氣相連則爲布而倫酸其形小薄片如魚鱗色白無臭亦無甚味入水微消化能使草藍紙變紅故謂之酸然試以姜黃紙亦變紅其味又似辣於火酒消化以火燃之火色明綠吹火燒之能鎔鎔則其中之水四十三至四十四化氣而去冷則硬而無色透明如玻璃爲無水之布而倫酸凡生成之布而倫酸內有二股有水一股無水　火山沸泉中有之台土而愛脫及硼砂中亦有之做成者以硼砂於熱水中消化冷之加硫酸以藍紙變紅爲度則硫酸與硼砂內之素特連而布而倫酸降濾出洗去其硫酸又於熱水消化之冷則結成細片換水再熱化之再結成如是數次則硫酸之味去而布而倫酸淨

凡夕里西酸灰　布而倫酸灰　硬不過六　重不至三吹火燒之銷鎔有難易無金之形狀若入綠輕酸水則皆能成膏

胡拉斯得奈脫又名桌子龍　其元爲一斜式　大約摶結者居多　易剖析　玻璃光珠光　有結成長柱如筍色白間亦有紅黃褐色者　明二至三　性脆易碎

硬四至五　重二七五至二九○　其合質夕里開五二一　灰四八　吹火試之不易銷鎔成呆玻璃色若以硼砂點之則鍊成明玻璃珠　入酸消化如膏形

與台土兒愛脫及迭斯刻來斯之別以析之有筋紋吹火燒之不易鎔　與非而斯罷之別亦如之　遇之於合拉尼脫中粒灰石中火山石中

台土兒愛脫　其元爲三律式　結成之式甚小　析之不甚分明　其目目交角一百十五度二十六分　面微凸碎之中有直紋　其色白亦有灰綠紅黃者　其明第四　硬五至五五　重二九至三一　其合質夕里開三七四　灰三五七　布而倫酸二一三　水五七○有一種名布胎兒愛脫其合質水多一倍　於燭火上燒之能碎　吹火試之不明而微大結如玻璃吹時火色變綠　入硝酸易成膏　除儕排是愛脫之外無他物相似因火色變綠而質硬故易識別　遇之於哀彌奪羅愛脫及尼斯石中可用以取布而倫酸及點化礦銅

阿寇能愛脫　於他石之中爲緊筋如髮　鑿之韌色白或黃及藍　硬四五　重二二八至二三六其合質夕里開五七　灰二六六水一六六　吹火試之其邊微銷　入綠輕酸水易成膏

迭斯刻來愛脫　略同

別土兒愛脫　亦他石之筋也其形一頭聚一頭散如彗　形似迭斯刻來愛脫而微有珠光　硬四五重二六九　其合質夕里開五二五　哀盧彌那三六一　灰八○　水三四　吹火鍊之色白而明如玻璃

彈布兒愛脫　黃白色　硬七　重二九六　其合質夕里開布而倫酸及灰

美合尼西養

凡有美合尼西養之物如無別種養氣金在內則吹火燒熱之以硝酸苦抱脫水溼之再吹火燒之色變紅猛火鎔之冷則色變深紅　凡美合尼西養與夕里開相連則入酸俱不爲膏

凡美合尼西養在土石之中則一股養氣鐵一股養氣孟葛尼斯一股養氣之灰及夕里開皆能與之交易迭代故各物時有多少今分爲二大類一水夕里開與美合尼西養相連之物一爲燥夕里開與美合尼西養相連之物水夕里開與美合尼西養之物　台而客　客羅愛脫　色而弁台能　尼夫兒愛脫　彌思恩　失勒斯罷台而客　其元爲三律式　目目交角一百二十度　大

約片類居多其頁薄而易分　珠光　又有頁從中心四出如蕈背者　亦有摶脣者其中亦有細片如魚鱗其細片亦珠光　其中又有極細之結成亦爲珠光碎爲細粉以指研之滑而細膩如油　其色白而微綠亦有光色如銀者　有灰綠色者　硬一至一·五鑽之易作孔　彎之不能自伸　重二·五至二·九　其類有數種

頁台而客　台而客中之最淨者也　色白微帶綠其粉滑如油　其合質夕里開六二·八　美合尼西養三二·四　一養鐵二·六　哀盧彌那一·水二·三至四

斯底哀得愛脫　言滑如肥皂也　灰色或綠灰色其形如土塊爲無數極細之結成所合　亦有紅黃色者　有一種乳色珠光者其粉最滑　其合質夕里開六二·三　美合尼西養三〇·五　養鐵二·五水五　吹火燒之不變不銷鎔　可以作器具可以作火爐之門可以作水管可以作鍋可以作磁器其磁半透明惟驟冷熱之則易碎　其粉可磨玻璃可洗衣服油污可使機器之轉軸滑

北斯馱能　不淨之台而客也　色灰綠黑綠　頁類其粉滑

硬台而客　其質硬於他種因有雜物和合故硬而粒粗研摩之微覺滑

倫雖來愛脫　白黃灰黑均有　其粉滑如油　微明硬三至四　可作水盂等物

以上皆台而客之類也　凡台而客之類識別之法摩研之滑其頁有珠光　與枚格之別因彎之不自伸　與客羅愛脫色而幷台能及雖巴奈脫之別以熱之無水氣而色非橄綠

客羅愛脫　橄綠色　塊形脣類　間有結成六面柱亦有片類其頁輻輳一心如蕈背　微珠光　半明至暗　彎之不能自伸　硬一·五　重二·六五至二·八五其粉微滑　其合質夕里開三〇·四　哀盧彌那一七·美合尼西養三四·〇　養鐵四·四　水二·六熱之有水氣　吹火試之其邊微銷難鍊　與色而幷台能北斯馱能之別因色橄綠塊形脣類　與台而客類之別因熱之有水氣　與綠色鐵土之別因吹火不能鎔鍊　屢遇客羅愛脫之藏甚大每於其中得磁鐵及雹恆白倫普墨林

離披度兒愛脫　與上同類

雖巴奈脫　亦容羅愛脫之類　輭如脂　燥則脆
色白有微兼紅黃藍色者　其合質夕里開四五〇
美合尼西養二四七　哀盧彌那九三　養鐵一〇
卜對斯〇七　水一八〇
色而幷台能　結成者少析之不能分明　摶結如土塊
者多　藍色或墨綠色　有筋類及片類者　片之薄
頁有時能分開　性脆　色白微綠或墨綠　松香光
其粉微滑　亦有屑類者　半明至暗　硬二五至四
重二五至二六　遇天空氣變黃灰色
色而幷台能之貴者俏油綠色　明三　碎之斷口如
折木形　磨之能光　其合質夕里開四二三　美合
尼西養四四二　養鐵〇二　炭酸〇九　水一二四
熱之有水氣　吹火試之色變褐紅其邊微銷
尋常之色而幷台能暗而不明黑綠色
倍果而愛脫　橄綠色　於色而幷台能中作筋筋有
粗有細　較哀斯倍斯得斯稍硬
馬摩兒愛脫　片類　頁薄易分　綠白藍色　珠光
性脆故與台而答婆雖愛脫有別　其合質夕里開
四〇一　美合尼西養四一四　養鐵二七　水一

幾何兒愛脫　形如馬摩兒　惟其頁難分　與色而
幷台能及他種綠石之別以其暗松香光　輭而可
割　體輕
以上皆色而幷台能之屬也　凡色而幷台能是一
種綠石其屬或是石或是他石之筋有時色而幷台
能與粒灰石連能使灰布亦綠　其內或有客羅彌
思酸故有較色　可用以得美合尼西養
尼夫兒愛脫　結成緻密不能剖析　色自藍綠至白
玻璃光　明三至四　硬六五至七五　重二九至三
〇三　其合質夕里開美合尼西養及水　其哀盧彌
那養鐵及灰或有或無　有人云此即低摩兒愛脫之
類　吹火燒之不能銷鍊　與倍里爾之別因不能剖
析　與科子之別因碎口不似玻璃　可作佩玉
彌思恩　白而不淨不明其色如泥如灰　硬二　重二
六至三四　海沫入地所成　其合質夕里開六〇九
美合尼西養二七八　水一一三　養鐵與哀盧彌那
〇一　吹火試之有水氣及臭味變硬而白　初出地
時輭而滑濕見水有泡沫如肥皂可以澣衣　西人煙
筒頭皆此物所做　其屬名金斯愛脫　紅色
失勒斯罷　結成者其元爲三料式剖之祇有二面可析

片類者脆而能分　其片打之能碎　色藍綠而帶黑　析開之面金珠光　他面玻璃光　硬三五至四　重二五至二七　其合質夕里開四三九　美合尼西養二五九養鐵客羅彌恩一三〇　水一二四　哀盧彌那一三　灰二六　養孟菁尼斯〇五　熱之有水氣色變黑變成吸鐵石　吹火試之其片之薄邊能銷　與待約來其之別因熱之有水氣　與馬摩兒愛脫之別無其硬與台而客及枚格之別因貞脆不能彎客林脫能愛脫　其結成者爲尖形　常見者皆片類貞薄而脆　微金光　紅銅色及古銅色　其粉黃灰色　其合質夕里開一七〇　哀盧彌那三七六　美合尼西養二四三　灰一〇七　養鐵五〇　水三六　吹火試之成珠如硼砂　研細入酸能發泡

雖皮得愛脫　略同

刪土非兒愛脫　同

鼻奈脫　形如客羅愛脫　遇其結成之式　爲六角類面交角一百十八度

倍客羅自民　綠色微帶白　結成者爲三律式　或爲餅　硬二五至三　重二五九至二七　熱之有水氣　噓之有土氣　其合質與色而并合能略同

自呸來得愛脫　能分析　色黃　質與倍客羅自民略同

水底奈兒愛脫　摶結　松香光　得於色而并台能中

馱兒美台能　摶結如腰子塊　色綠　松香光　其粉滑　噓之有泥土氣　於色而并台能作皮

維拉斯愛脫　結成者爲二律　色黃　質與色而并台能略同

安得果兒愛脫　貞形　蘋綠色　形似失勒斯罷斯背台愛脫　肉紅色　似失勒斯罷

倍來盧兒愛脫　綠白色　可分析　無光或微有松香光　吹火燒之先變黑後成白其變成之形似鱗呆脫而稍異

倍落斯客里兒愛脫　顯如泥亦有成片貞者　淡綠灰色　其合質水夕里開美合尼西養哀盧彌那

開每每兒愛脫　略同

倍客非來脫　貞從中心四出如蓮蕾　硬類　色白而綠　吹火燒之貞黑如雲

微崑來兒愛脫　與倍落非來略相類　四之模之法

斯底哀得愛脫　吹火燒之如雲[illegible]

因水於薄頁中化氣而出故也

皮來客里斯　結成八面形小而明　出於火山石中其質純美合尼西養更無他物　硬如非而斯罷重三七五

假斯底哀得愛脫　輕而可割　其合質夕里開三十四七　哀盧彌那二五三　灰五二　美合尼西養二五二　水九二　有人云此霍恆白倫所變也

以上皆水夕里開與美合尼西養所成之物也

燥夕里開與美合尼西養之物　倍落客西能　霍恆白倫　斯普陀民　客里蘇兒來脫　康尊羅合脫

倍落客西能　其元爲一斜式　結成之式如圖　力力

面交角八十七度○五分　丁丁面交角一百二十度三十二分　力未面交角一百三十三度三十三分　力未面交角一百三十六度二十七分　常有結成大塊者其形式不一茲舉一式而言之　亦有摶結者或爲厚片或筋類或屑類

屑類之粒齒齒而有鋒　有摶如球者　有細結成合成大塊者　性脆　有數種綠色　亦有一面白而他面藍褐者　玻璃光或松香光　筋類者珠光　明暗皆有　硬五至六　重三二五至三二五　其合質夕里開

美合尼西養　灰　或養鐵　或養孟萬尼斯　互有多少因其同式形能互易迭代故也所以其屬有多種今分爲三類　光明者　呆暗者　薄頁者

明者

白美里哥兒愛脫亦名白鴉呆脫　內有白色或灰色結成之塊

白惡不斯愛脫　白綠色灰綠色　結成析之面光

雖赤脫　其光色稍次

非雖愛脫　結成者明綠色　面平而光

哀來脫　同

顆顆來脫　結成粒形

以上諸種皆倍落客西能之光明者也　重三二五至三二三　其合質夕里開五五三　灰二七　美合尼西養一七　養孟萬尼斯一六　養鐵二二　吹火鍊之成無色暗料若以硼砂或素特點之則成明料如玻璃

哀斯倍斯得斯乃倍落客西能及霍恆白倫中之筋也詳見霍恆白倫

呆暗者

鴉呆脫　結成之形如前圖　其重三三至三四

希得白兒斯愛脫　綠黑色　可剖析　析開之面綠褐色　重三·五

婆里來脫　合蘇奈脫　才非朔兒奈脫

以上諸種皆倍落客西能之呆暗者也如鴉呆脫之類中有鐵及孟葛尼斯多　其合質夕里開五四一灰二·三五　美合尼西養一一·五　養鐵一〇　養孟葛尼斯〇·六　吹火燒之鍊成無色料若以硼砂或素特點之則成鐵色料

薄頁者

待約來其　薄頁明綠色　性脆　遇之於色而幷台能中

白狼是愛脫　亦於色而幷台能中　其頁如待約來其　惟暗綠黑色或古銅色　金珠光　重三·二五

海不思低能　頁稍薄易分析　色灰綠黑　金珠光　重三·三九

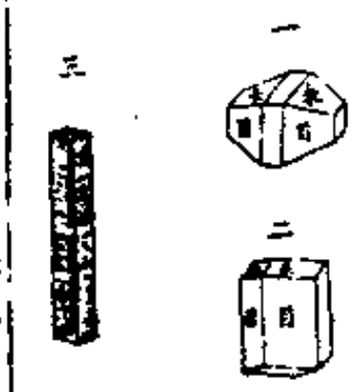
里皮度兒霍恆白倫　略同

金待約來其　略同

以上諸種皆待約來其之類倍落客西能之片類者也　其合質夕里開五四·二五　灰二·五　美合尼西養一四·〇　養鐵二四·五　養孟葛尼斯哀盧彌那二·二五　水一·〇　吹火燒之其邊鍊成半明料亦有能全鎔鍊者　其質中有時鐵少則灰多因同式迭代故也　與霍恆白倫頁類之別因薄而析之分明　其筋類者則難別然如哀斯倍斯得斯在倍落客西能中則如待約來其若在霍恆白倫中則如霍恆白倫　惟斯蓋波來脫之結成與此相似然其角度各不同故亦可別　與曷碑度地之別此緣色不帶黃　與失勒斯罷色而幷台能之別前已詳

諸石中惟倍落客西能之種類最多因其與他石比連者多也合拉尼脫中有之粒灰石中有之色而幷台能中有之火山石中有之在火山石中者其結成小而色黑或帶綠於他石中則有數色其結成有極大者

霍恆白倫　其元爲三律式　結成者剖析之能完全其次形之面常對元形之稜　如圖　自目面交角一百二十四度三十分　未未面交角一百四十八度三十分　每有結成如三圖者　亦有結成四面六面八面長柱形者　又每有筋類其筋有粗者有細如麻者　珠光絲光　亦有片類



者 屑類者其粒有粗有細 其性皆韌而牢固 色自黑藍綠而淡至白 玻璃光次面珠光 明自半明至不明硬五至六 重二九至三四 其屬有與倍落客西能相似者此因異質同式之故故結成相似也 有時其內哀盧彌那多 霍恒白倫之屬分明暗二類

明類

低摩兒愛脫 白灰色明綠色 結成者如柱而長若走入他石之中則爲筋 有時幾透明 重二九

三

鴨克低摩兒愛脫 結成者明如綠玻璃 其形如前

第三圖

星鴨克低摩兒愛脫 橄綠色 粗筋從一點四出如星之射光

哀斯倍斯得斯鴨克低摩兒 亦如前惟其筋細

塊鴨克低摩兒 細粒結爲塊形 其粒齒尖 重三〇二至三〇三

哀斯倍斯得斯 於他石中爲筋其筋易析如麻皮色白或綠

曖昧安得斯 亦於他石中爲筋 其筋絲光

木哀斯倍斯得斯 黑黃色 韌而堅 如木所變

山皮 其輭如木 摸之如皮 其筋交錯如織 於石縫中作夾層 色或白或灰

以上霍恒白倫之明者也其質中鐵及哀盧彌那或無卽有亦甚微 如明鴨克低摩兒愛脫其合質夕里閥五九七五 美合尼西養二一 灰一四二 五 養鐵三九 養孟葛尼斯〇三 水夫羅而林酸〇八

暗類

八呆斯愛脫 結成之形如前第一圖 色綠面光暗而不明 重三二一 其合質夕里閥四六三 美合尼西養一九 灰一四 哀盧彌那一一五 養鐵三五 養孟葛尼斯〇四 水夫羅而林酸二

二

霍恒白倫 遇有結成長柱如前第三圖 亦有結成短扁柱如前第二第三圖 惟如二圖者多 其中養鐵多故暗 其合質夕里閥四八八 美合尼西養一三六 灰一〇二 哀盧彌那七五 養鐵一八七五 養孟葛尼斯一二五 水夫羅而林酸〇九

凡霍恒白倫之屬除哀斯倍斯得斯之外吹火燒之有泡如沸易銷鎔明者鍊成無色料暗者鍊成鐵色

料　與倍落客西能之別因角度各異　與黑普墨林之別以能剖析且結成之式各異　其筋類與倍客羅自民之別因熱之無水氣　與尼美兒愛脫之別因無燐光　與胡拉斯得奈脫及齊河類脫之別以入酸不成膏　如在灰石及色而幷台能石中則爲呆呸　故霍恆白倫爲石中最緊要之物如雖約奈脫石中每有霍恆白倫片類　阿克低摩兒愛脫常遇之於美合尼西養石中或台而客斯底哀得愛脫色而幷台能中　低摩兒愛脫遇之於粒灰石中或馱羅美脫中　哀斯倍斯得斯遇之於粒灰石馱羅美脫或色而幷台能中

哀斯倍斯得斯其筋如絲可作布火不能燒即火浣布也亦可作燈心　曖昧安得斯亦然

附

安土非兒愛脫　其元爲一斜式　結成之式細而長如針灰色綠色褐色　在枚格疊紋中或走入枚格中　性脆　其尖鋒利如針　重二九至三二六

孔名登愛脫　其筋從一點出如彗　灰色　微有絲光　遇之於枚格疊層中

鴨克每脫　其形長細如針　暗黑色　其尖甚利能走入合拉尼脫中　旁面交角八十六度五十六分　形如倍落客西能之屬　吹火燒之易鍊拔平得奈脫　墨綠色最光明　遇之於科子中

斯普陀民　其元爲一斜式　結成之式與倍落客西能同　明三至四　硬六五至七　重三二至三二九

其合質夕里開六四五　哀盧彌那二九三　劣非養六二　吹火燒之發大鍊成明料　研碎同二股硫酸卜對斯以白金箔裹而吹之火色大紅因內有劣非養故也　與非而斯罷及斯蓋波來脫之別因重而明且結成之式異　遇之於合拉尼脫中俗名台非能　可用以得劣非養

客里蘇兒來脫又名屋劣維恆　其元爲三律式　結成者析之與稜平行能完全　常有結成顆粒在他石之中間橄綠色或帶黃　玻璃光　明一至三　硬六五至七重三三至三五　碎口如玻璃　其合質夕里開三八五　美合尼西養四八四　養鐵一二　養孟葛尼斯〇三　哀盧彌那〇二　吹火燒之點以硼砂鍊成綠料　與綠科子之別因遇於倍素石中且紋理可剖析　因只爲倍素石中之呆呸所以與倍里爾亦易別　與屋不洗台恩火山明石也之別因不點不能鍊

每在倍素拉之石中

蒲待奈脫　客里蘇兒之類也　遇之於灰石中　可作玉因嫩故不甚珍重

康奪羅台脫　其形爲扁圓小顆在灰石之中　其顆爲細粒合成　不能剖析　色褐或黃褐　亦有紅色白色者　小時褐色　玻璃光微有松香光　劃而視其粉無色明三至四　碎之口不平　硬六至六五　重三一至三二　其合質夕里開三三一　美合尼西養五五五養鐵三六　夫羅而林酸七六　吹火燒之其邊微鍊難銷鎔若點以硼砂易鍊成綠料　因其只於灰石中爲呆呸所以與他物易別　與黃色之普墨林茄納之別以重而無結成磨之不能光

哀盧彌那

哀盧彌尼恩與養氣相連則爲哀盧彌那　哀盧彌那有不再與別物連合者　有再與別種養氣金連合者　有與水夕里開連合者　有與燥夕里開連合者　有與夕里開及夫羅而林連合者　有與夕里開及硫酸連合者　有與夕里開及綠氣連合者故種類甚多

哀盧彌那不再與別物連合者

可倫奪姆　其元爲六角式　結成之式析之與底平行常有六面柱其面不平其形無一定如圖　夕夕面交角八十六度○四分　亦有粒類　色藍或灰藍　亦有紅黃褐黑者　其面光明　磨之見內有紋四射如星　透明至半透明　硬九比金剛石次一等

性韌而堅　重三九至四一六　其質浮哀盧彌那吹火燒之素特點不變硼砂點之能銷鎔而甚難其明淨者名薩非阿　不明淨者爲可倫奪姆　粒者名哀牟利

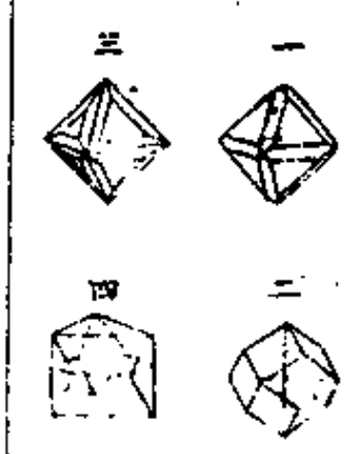
薩非阿專指藍色者而言若他色另有名　紅者爲東露佩　黃者爲東土不爾斯　綠者爲東美彌來兒紫者爲東阿彌昔斯脫　淡紫者爲阿得蠻淡斯羅中有星紋者爲星薩非阿　易識別因其硬可刻科子之結成　常遇塊形於砂礫中或尼斯枚格墨層及台而客粒灰石中　其貴重不亞於金剛石　以紅色者爲最貴結成三合拉半抵一合拉重之金剛石紅者其結成最大不過半寸徑　藍色有稍大者

哀牟利　細粒藍灰黑色　不貴重　用以礪磨鐵器

以上淨哀盧彌那

哀盧彌那與別種養氣金連合之物

斯比偶兒　其元爲一律式　結成者有八面十二面及



雙形者如一圖爲八面次形　二圖爲十二面形　三圖亦爲八面之次形　四圖爲雙合形

其色紅藍黃綠褐黑均有　紅色者最明　他色次之　玻璃光　硬第八　重三五至三六紅色者其合質哀盧彌那六九　美合尼西養二六二養鐵〇七　夕里開二〇　客羅彌養一二　其合質之大要爲哀盧彌那及美合尼西養其餘他物偶在其中或有或無可多可少　吹火試之點以硼砂難銷鍊　其屬最紅者名斯比偶兒露佩　稍淡者名倍拉斯露佩　紫紅者名阿拉蠻的露佩　綠者名客羅羅斯比偶兒　黑者名不留奈斯脫其黑因養鐵百分中有養鐵八至二〇　識別之法以其結成及硬　與茄納之別因不能鍊　與磁石之別因不能攝鐵　與入爾康之別因硬　遇之於粒灰石及尼斯石中　其質有時變壞則與斯底哀得愛脫相類而其形式仍不變所以有假式　色佳者可作寶石結成重四合拉半抵一合拉重之金剛石

哇吐摩愛脫　中有二至三十五分養白鉛　其色黑綠或黑　硬七五至八　重四至四六　吹火燒之點以素特成料再加素特吹之則四面走開成一圈硼砂點之不銷鍊　遇之於合拉尼脫中每與倍里爾茄納同在一處　又台而客石層中亦有之

迭士盧愛脫　中有養鐵養白鉛　色黃及灰褐　硬七五至八　重四五五　其合質哀盧彌那三〇五養白鉛一六八　多養鐵四一九　美合尼西養二六　夕里開三　溼物〇四　吹火燒之能紅不能銷鎔點以硼砂成半明深紅色料

黑爾信奈脫　其合質哀盧彌那一養鐵及多養鐵美合尼西養

哀盧彌那與水夕里開連合之物

哀盧雖脫　結如泥土塊如斯底哀得愛脫　其輭以指甲能剝之　色白或藍　置舌上微粘吸　以小塊置水中視之透明　重二八至二一　其合質夕里開三九五　哀盧彌那三四〇　水二六五　入硫酸則成膏　吹火試之不銷鍊其色變白　其屬有數小種與齊河來脫相類如富利來脫　酷利來脫　惜摩來脫　蒲貳　弗的蒲貳　石肥皂　盧雖脫　合落倍脫　每兒的斯愛脫　斯偶兒愛脫等類皆輭如泥

凡哀盧蘇脫與有美合尼西養之土吹火試之易別
又有名斯帶兒拉底愛脫者遇之於火山石中及水海
之島　結別斯愛脫亦有此形　此類如有特味之物
在內則歸齊河來脫
哀盧非能　結如朋子塊間有結成者　其摶屑者爲
粉形其色淡藍或綠褐或黃　玻璃光松香光　碎
之面如蠟　劃視其粉色白　硬三　重一·八五至
一·九〇　其合質哀盧彌那二九二　夕里開二一·
九　水四四二　雜土四七　吹火試之微發泡變
爲無色粉吹時火色微綠　入酸能消成膏
阿背爾哀盧非能　形如哀盧非能　其合質夕里開
一二·〇　哀盧彌那四六三　水三六二　又有些
微鐵及銅與灰
發勒奈脫　頁類麗成六面十二面柱形析之與底平行
其頁彎之則脆碎　色灰綠至橄綠　珠光　重二·
七　其合質夕里開四四九　哀盧彌那三〇七　多
養鐵七二三　卜對斯一·三八　美合尼西養六·〇四
水八·六五　養子葛尼斯一·九　灰·〇·九五
客羅落非來脫　頁類　色綠其合質夕里開四五二
哀盧彌那二七六　美合尼西養九六　養鐵八
二　養五葛尼斯四·一　水三六　熱之有水氣
吹火試之其邊微鎔綠成蓋灰色　與他種綠色頁
類之別因熱之有水氣　與哀育來脫之別以結成
六面柱而頁脆　遇之於合拉尼脫中與哀育來脫
在一處
哀斯抹蓋脫　與上同類
倍奈脫　乃哀育來脫經辛味而變爲此　其頁析之
不分明　色自灰至灰綠　遇之於非而斯罷巴弗
里之變壞處　其結成亦六面柱
才強多來脫　綠灰色　重二八五至二八八
哀皮來脫　才強多之類　色淡灰綠　重二八九
水哀育來脫　其合質與客羅落非來脫同惟水只有
一分多
哀斯倍斯育來脫　遇之於哀育來脫中色淡綠　亦
有結成六面柱
齊河來脫　希臘古語謂沸爲齊河因火試之其物發泡
如沸形故有是名　其質之大要爲夕里開哀盧彌那
及辛味之物與水　此類中有大半入酸成膏形因其
夕里開分開故也　或在他石中爲筋　或於他石而
作皮　其結成者少從未見其在地石之中結成如普

墨林茄納等形　常遇於哀彌奪羅愛脫或合拉尼脫及尼斯石　其朽蘭臺愛脫羅木奈脫哀剝非來脫斯底兒倍脫四種其柱形析之分明不爲細筋亦有可分爲片者此四種除羅木奈脫之外入酸消化皆不作膏形　其奈脫羅來脫斯果利斯愛脫湯姆斯奈脫結爲筋形皆細而長　其哈摩多姆哀捺兒西姆拉不斯來如來悔尼素待來脫指白斯愛脫其形皆如灰類之迭斯刻來愛脫別土而愛脫其絲光比奈脫羅來脫更明朽蘭臺愛脫　其元爲一斜式　結成之式如圖日戈面交角石日面交角皆九十度　戈石面交角一百二十九度四十分　析之與日面平行

能分明　析面珠光他面玻璃光　色白或紅灰褐　明一至四　頁脆易碎　硬三五至四　重二二　其合質夕里開五九三　哀盧彌那一六八　灰九二　水一四七　吹火試之發泡能鍊　熱之有光如燐　入酸消化不爲膏形　與石膏之別因硬及火試發泡　與哀剝非來脫斯底兒倍脫之別以結成異　遇之於哀彌奪羅愛脫尼斯石中及各金礦脈中　林科奈脫　同白羅希得兒愛脫　結成之式如前圖　其戈石面交角九十三度四十分　硬四五至五　重二一至二五　此朽蘭臺愛脫之屬也

斯底兒倍脫　其元爲三律式　結成斜方底直柱其頂尖削如圖　析之與日面平行

子子面交角一百十九度　色白或黃褐紅　析面珠光他面玻璃光　明二至四　硬三五至四　重二一三至二一五　其合質夕里開五七六　哀盧彌那一六三　灰八九　水一六三　吹火試之發泡鍊成無色料　入硝酸火助久沸成膏　與石膏之別因硬而火試發泡　與朽蘭臺愛脫之別因結成之式方扁長而尖　遇之於哀彌奪羅愛脫尼斯合拉尼脫中

哀剝非來脫　其元爲二律式　結成之式極長而尖如圖　子子面交角一百〇四度二分　又一百二十一度　析之與底

平行能完全　或厚片或薄頁　色白或灰微有紅黃綠閃色　析面珠光他面玻璃光　明一至四　硬四五至五　重二三至二四　其合質夕里開五一九　灰二五二　卜對斯五一　水一六〇　吹火燒之其頁自開銷鍊成料滿細孔形如海棉而硬

入硝酸化開成小薄片如雪花半透明　與斯底兒倍脫之別以尖頂之角度各異且頁與底平行遇之於哀彌奪羅愛脫及脫拉濱石中

羅木奈脫　其元爲一斜式　結成斜方底斜柱　力面交角八十六度一十五分女力面交角六十八度四十分　析之與銳角平行其筋類如星紋四出色白至黃灰色　析面珠光他面玻璃光　明一至三　硬三五至四　重二三見天空氣則色呆而脆　其合質夕里開五一一　哀盧彌那二一八　灰一一九　水一五二　吹火試之發泡鍊成白色如浮石形　入硝酸或綠輕酸化如膏　入硫酸非火助不化　識別以其見天空氣變色而脆如欲其不變以合姆阿拉比克膠即粘信之樹膠護之　遇之於哀彌奪羅愛脫尼斯巴弗里石中泥壘石層中亦有蓮哈待脫　形如羅木奈脫　其合質夕里開五五哀盧彌那二四一　灰一五〇　水一二三

奈脫羅來脫　其元式爲三律式　結成長柱其尖頂爲鈍角如圖　目目面交角九十一度十分　子子面交角一百四十三度十四分　子目面交角一百十六度三十七分　析之能完全析面與目平行　有結如球形者其筋四出尖長如針其尖三稜　色白至黃灰紅　玻璃光　明一至三　硬四五至五五　性脆　重二一四至二二三　其合質夕里開四七四　哀盧彌那二六九　素特一六二　水九五　吹火試之變呆鍊成呆暗料　入酸無論冷熱成厚膏　與斯果利斯愛脫之別因火試各異　遇之於哀彌奪羅愛脫脫拉濱倍素火山石中

斯果利斯愛脫　玻璃光微帶珠光　其合質如羅木奈脫而代素特以灰他物相同　吹火試之發而立起如蟲欲行之狀故謂之蟲石

布內兒愛脫　形如前圖　其目面交角九十一度四十九分

彌蘇兒　或球形或扁球形析之內有柱形　珠絲光　重二三五至二四　吹火試之湯銷　入酸易成膏　海林得奈脫　白里肥斯愛脫　略同

湯姆斯奈脫　其元式爲三律　摶塊中有結成之筋如針　亦有無結成者　色白如雪　玻璃光至珠光　明一至三　硬五至五五　性脆　重二三至二四　其合質夕里開三七四　哀盧彌那三一八

次一三〇　素特四八　水一三〇　吹火試之
發泡變呆極熱僅能銷其邊　研粉入硝酸或綠輕
酸能成膏　與奈脫羅來脫及齊河來脫中他種之
別因火試難鍊　遇之於哀彌奪羅愛脫巴弗里火
山石响石脫拉潑石中　康白脫奈脫　阿柴蓋脫
略同

哈摩多姆　其元爲三律式長方底柱　屢有結成雙

合形者如圖　色白或灰黃或褐
明二至三　玻璃光　硬四至四五
性脆　重二三九至二五　其合質
夕里開四四〇　哀盧彌那一六六　貝而養二四
八　水一四六　吹火試之不發泡鍊成明料　熱
之有黃光如燐　入酸不熱之則不化　識別之法
如有雙形則除非利不斯愛脫之外無相似者　與
非而斯罷及斯蓋波來脫之別因易鍊成明料　與
湯姆斯奈脫之別以入冷酸不成膏　遇之於哀彌
奪羅愛脫尼斯石及礦金之脈
非利不斯愛脫　結成有雙形如前圖　或扁長而
直其尖如刀頭　或星紋　其合質如哈摩多姆而
以灰代貝而養他物相同　入酸成膏　吹火試之
發泡
齊哀果奈脫　略同
鴨掠兒西姆　其元式爲一律式　結成之形如一圖

三圖　析之不能全　明暗皆有
其色乳白　或灰白紅白　其光有
暈如三圖　熱之微有電氣　硬五
至五五　重二〇七至二二八　其
合質夕里開五四六　哀盧彌那二
三二　素特一四　水八一　吹火
試之不發泡能鎔鍊成明料　入綠
輕酸水難成膏　識別之法因其結成難剖析　與
科子及羅雖脫之別因其硬　與丐而刻斯罷之別
因能鎔鍊及入酸不發泡　與揩白斯愛脫之別因
火試不發泡而能鍊成料　遇之於哀彌奪羅愛脫
及火山石尼斯石
揩白斯愛脫　其元式爲六角式長斜方六面形如一

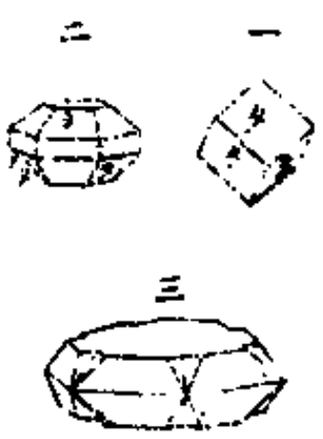


圖　結成之式矮扁而闊略如鼓
磴如二三圖　析之與元式之面
平行夕夕面交角九十四度四十
六分　從未遇有結成新形者類

者 色白或紅或黃 玻璃光 明一至三 硬四至四五 重二·〇六至二·一七 其合質夕里開四八·四 哀盧彌那一·九三 灰八·七 卜對斯二·五 水二·一一

米利奈脫 揩白斯愛脫之屬也 小結成如前第二圖 明如玻璃 入酸消化成膏

釐凡 結成者爲合形如前第三圖

釐頭里愛脫 形如米利奈脫 其水少三分之一

非果來脫 小結成 十二面柱形 明如玻璃

哀開合育來脫 色紅

合式來脫 結成六面扁柱形

海岱奈脫 亦揩白斯愛脫之屬

凡揩白斯愛脫之屬 吹火試之發泡色變白 識別因其結成 與鴨捺兒西姆之別因火試發泡不能鍊成料 與丐而刻斯罷之別因硬而入酸不發泡 與夫羅而斯罷之別因結成及無辨 遇之於脫拉潑尼斯及雖約奈脫

自朽蘭釐愛脫至此皆歸齊河來脫一類

潑里奈脫 其元式爲一斜式 結成之形如圖 力力面交角九十九度五十六分 析之與底平行 常有

六面柱形析之厚如板有揷結如腰子塊者其塊揷結極緊 塊塊累累如葡萄 色白淡綠至無色 玻璃光 析面珠光 明二至四 硬六至六·五 重二·八至二·九六 其合質夕里開四三·〇 哀盧彌那一·三·二五 灰二·六·〇 養氣鐵及養氣孟蕚尼斯二·二五 水四·〇 吹火試之發泡能銷其燼淡綠色 入綠輕酸水徐消化不爲膏 有細片如雪花沈於底 與倍里爾 綠科子 開而西馱能之別因火試異 與齊河來脫之別因硬而結成各異遇之於脫拉潑尼斯合拉尼脫中 磨平之可作木器之嵌飾及桌面

以別斯底兒倍脫 其結成者析之易爲薄頁 色白硬三·五至四 重二·三五 吹火試之發泡鍊成滿小眼如海棉而硬 入酸不爲膏 形似斯底兒倍脫 其合質爲夕里開哀盧彌那灰 其中無水

安脫來摩兒愛脫 結如石乳形

易定登奈脫 結成小柱形 析之與旁面平行 無色 玻璃光 硬四至四·五 重二·七至二·七五 遇之與湯姆斯奈脫在一處

茄孚兒來脫 結成細長柱四出如星 色如麥黃

絲光　遇之於錫礦

客羅辣四多愛脫　淡青綠色　結如星紋　硬五五

五六　重三二八

富嚕斯愛脫　結成斜方底八面形　火火面交角一

百十一度三十分　又一百〇五度三十分　其硬

能刻劃玻璃　其合質水夕里開哀盧彌那次素特

遇之與鴨呆脫在一處

金落合兒愛脫　結成斜方八面形　硬三五　重二

一八　色白　玻璃光　明第三　其合質水夕里

開哀盧彌那

馬呆兒愛脫　形如珠枚格　微能彎

油非來脫　愛伴來脫　待愛非奈脫　略同

待摩兒愛脫　薄頁疊成柱　比台而客硬　重二七

至二八二　其合質水夕里開哀盧彌那卜對斯

疑即有水之枚格也

客羅利多愛脫　厚頁疊成柱　彎之不能自伸若再

使之直則碎　墨綠色　硬五五　重三五五　吹

火試之不鎔鍊而色變黑成擬鐵

斯門定　與上略同

梅雛奈脫　厚頁疊成短柱　暗灰色　微有珠光

其頁脆　硬六　重三四五

燥夕里開與哀盧彌那相連之物

夕里蠻愛脫　長細如針而扁　屢走入呆咂　其底爲

斜方形目目面交角一百十度至九十八度　析之與

長平行　易分析　析面光亮　亦有摶結成塊者其

中有結成或筋　色白或灰　玻璃光至珠光　明第

三性脆　硬六至七五　重三二至三三　其合質夕

里開三七　哀盧彌那六三　與開也奈脫同　吹火

試之不鍊硼砂點亦不鍊　與低摩兒愛脫及霍恆白

倫之別因易分析火試不鍊　與開也奈脫之別因析

面光亮及結成爲斜方底　遇之於尼斯

薄哥兒自愛脫　其合質夕里開四六四　哀盧彌那

五二九　或夕里開四〇一　哀盧彌那五八九

微有一點養氣孟萬尼斯　其合質之數雖與夕里

蠻不同亦歸一類

非白羅來脫　亦夕里蠻之屬

開也奈脫　言色如天藍也　其元爲三斜式　結成長

薄如刃　屢走入呆咂　其形如圖　亦有結成短而

厚者　析之與扁面平行　有時爲細

筋　色明藍或白　或厚處藍薄處白

間有灰綠褐色者　玻璃光　扁面微有珠光　硬五

七　脆不如夕里螢　重三·六至三·七　其合質夕里

開三·七　哀盧彌那六·三　其數與夕里螢同　吹火

試之不變色點以硼砂久吹之成無色明料　與霍恆

白倫之屬之別因不易鍊　其短結成與斯多羅得愛

脫之別因其尖及刃不鈍析之面光　遇之於尼斯枚

格靈紋中　每與茄納及斯多羅得愛脫在一處

勒的自愛脫　開也奈脫之白色者也　可作五　形

如薩非阿

渥的愛脫　與上略同惟熱之有水氣

安奪羅斯愛脫　其元式爲三律式　目目面交角九十

度四十四分　結成之形如圖　析之

與旁面平行　有摶結如大柱者　從

未見其作細筋·灰色及肉紅色　玻璃光微兼珠光

明三至暗　性韌　硬七五　重三·一至三·三二

其合質夕里開三·七　哀盧彌那六·三　吹火試之不

鍊硼砂點之亦難鍊

才哀斯多見愛脫　麥爲里　形質皆與安奪羅愛脫

同惟斷而磨平之其面光有紋如圖

此因外面呆呿內有他物走入此中而

成　有時硬不及三

凡安奪羅斯愛脫之類　與倍落客西能　斯蓋波來

脫　斯普陀民　非而斯罷之別因吹火試之不變色

及其形式各異　遇之於合拉尼脫及尼斯

斯多羅得愛脫　其元式爲三律式　結成之形如圖

每有結成雙合形如二圖者　析之

不能分明　目目面交角一百二十

九度二十分　女未面交角一百二

十四度三十八分　目子面交角一

百十五度二十分　從未遇有未結成者　色褐或黑

玻璃光帶松香光或光亮或昏暗　明三至暗　硬

七至七五　重三·六五至三·七三　其合質夕里開二

九·三　哀盧彌那五·三·五　多養鐵一·七二　吹火試

之色呆不鍊　與普墨林及茄納之別因不能鍊及結

成之式異　遇之於枚格尼斯之面

羅雖脫　其元式爲一律式　結成之形如圖　析之不

能分明　灰色及透明之白色　明三

至暗　性脆　硬五·五至六　重二·四

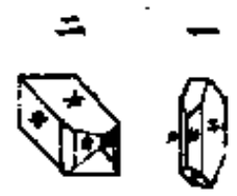
八至二·四九　其合質夕里開五·五一　哀盧彌那二

三·四　卜對斯二·一·五　吹火試之非以硼砂炭酸灰

二物點之不鍊鍊成明色科　與苦抱爾同消化於酸作藍色　與鴨捺兒西姆之別因硬及不點不鍊　遇之於火山石　以大里火山石中最多結成之大者徑寸

撒蓋兒愛脫　形似非而斯罷惟此爲粒類　色白或帶綠　其合質同羅雖脫　吹火試之不鍊素特點之亦難鍊

哇蘇刻里斯　又名非而斯罷　其元式爲一斜式　結成之形如一圖　亦屢有如二圖者　力力面交角一百十八度四十九分　女力面交角六十七度十五分



力子面交角一百二十度四十分　析之能完全　析面與子平行亦有與女平行者　有粗粒摶結者　色白或灰或肉紅亦偶有綠藍及淡綠色　玻璃光析面微珠光　明一至四　硬第六　重二三九至二三六二　其合質夕里開六四二　哀盧彌那一八四　卜對斯一六九五　吹火試之其邊微鍊硼砂點之久吹燒之成明料　入酸不化

常非而斯罷　無色或白色　其明第四

愛度琉璃耶　玻璃非而斯罷　冰斯罷　此三種皆透明如玻璃　遇之於火山石

來愛哥兒愛脫　陸刻蘇刻來斯

月光石　形如阿背爾　磨之光如珠

日光石　與月光石相類　微有真

阿墳邱陵非而斯罷　色如虹霓此因中有小結成希美台脫來脈京脫伊爾美奈脫故也

凡哇蘇刻里斯之屬　與斯蓋波來脫之別因硬而能鍊其形微有筋及析之各異且有摶結者　與斯普陀民之別因火試異　非而斯罷在合拉尼脫尼斯枚格疊紋巴弗里倍素諸石中最多亦爲最要屢遇有結成者　常非而斯罷可作磁器　日光石月光石可作寶石磨圓之光如貓睛

高陵泥　乃非而斯罷泐而變形所成　因其內滓味之物如卜對斯及夕里開化去而水代之故成　其合質夕里開四三六　哀盧彌那三七七　多蒼鐵一五　水一二六　恆遇大藏在合拉尼脫中因合拉尼脫泐爛而成　合拉尼脫中有台而客者屢有變作高陵泥　案此即做磁器之砂

鴨兒倍脫　其元爲三斜式　結成之形如圖　夕力面交角一百二十二度十五分　戈力面交角一百十五

度○五分　戈夕面交角一百十度五十一分　有擰屑類者片類者　貢脆玻璃光至珠光　有時形似藍阿背爲　明一至四　硬第六　重二·六至二·七其合質夕里開六八五　哀盧彌那一九三　養鐵及養孟萬尼斯○三　灰○七　素特九一　吹火試之如非而斯罷惟火色微黃　與非而斯罷之別因其素特多故火色黃又結成之角銳次形不一例而其塊大鴨兒倍脫之於石中與非而斯罷之作用同　有時遇合拉尼脫之色白者其中有鴨兒倍脫或非而斯罷安地西能　其元式爲三斜式　其硬六　重二·六五至二·七四　色白或灰綠黃肉紅　其合質夕里開五九六六　哀盧彌那二四二一　多養鐵一·六　灰五八美合尼西養一·一　卜對斯一·一　素特六·五

愛奴雖脫　形如鴨而倍脫　其戈力面交角一百十度五十七分　夕力面交角一百二十度三十分明如玻璃　硬第六　重二·六至二·八　與鴨兒倍脫之別因火色不黃素特點之不成明料倍當奈脫　結成綠白色　硬六至六·五　重二·七至二·八

容里勿漏待脫　片類合成斧劈形

辣白里馱來脫　其元爲三斜式　結成之形如圖　戈夕面交角九十三度二十八分　戈力面交角一百十九度十六分　析之與戈面平行能完全　其戈面光明　結成者碎之皆依形式　暗灰色或褐色綠褐色　內常有藍綠筋紋西出如星其筋或紅黃珠灰色　明三至四　析面珠光他面玻璃光硬第六　重二·六九至二·七六　其合質夕里開五三一　哀盧彌那三○·一　灰一·三　素特四五　水○·五　吹火試之如非而斯罷易鍊成無色料　入綠輕酸水全消化　與非而斯罷及鴨兒倍脫之別因其質中灰多故入綠輕酸全化及內有星紋　遇之於合拉尼脫中因其中有星紋磨之可作玩器合落苦來脫　質與上同　磁藍色至綠阿里哥刻來斯　形如非而斯罷　析之分明　色微白　面有油光　其硬六　重二·五八至二·六七其合質夕里開六三五　哀盧彌那二三一　灰二四　卜對斯二·二　素特九四　美合尼西養○·八吹火試之難鍊　入酸不化　遇之於合拉尼脫粒

灰石

苦澤兒安愛脫　灰色綠灰色　質與辣白馱來脫同

來脫羅倍脫　形如紅斯蓋波來脫　惟結成三斜柱

形　或云此與愛奴雖脫同類　亦有結如塊形可

分析　硬第六　重二七至二八　其合質夕里開

四一八　哀盧彌那三二八　灰九八　美合尼西

養五八　卜對斯六六　水二　吹火試之微發泡

能鍊　遇之於合拉尼脫

安富馱兒愛脫　遇之與愛奴雖脫在一處

尼肺蘭　結成六面柱形如圖　其色白灰黃藍綠　油

玻璃光　明一至暗　硬五五至六　重二四至二六

五　其結成之明如玻璃者從火山石中得之　入硝

酸其色變如雲

伊里阿來脫　光如油　明三至四　塊形可剖析

其幸蓋脫　其合質夕里開四三四　哀盧彌那三三

五　多養鐵一五　灰〇九　素特一三四　卜對

斯七二　水一四　吹火試之其角偎而不鍊間亦

有易鍊者　細塊入硝酸色先變呆能消化成膏形

與斯蓋波來脫非而斯罷之別因有油光入酸成

膏　與鴨不對愛脫之別亦然且較硬

自哇蘇刻來斯至此皆爲非而斯罷之屬

斯蓋波來脫　其元爲二律式　結成之形如圖　子子

面交角一百三十六度〇七分　析

之與未日面平行不甚分明　摶屑

類者其中微有筋及片亦不甚分明

色白或淡藍或紅或綠　劃而視其粉無色　明一至

四　微珠光　硬五至六　重二六至二七五　其合

質夕里開四九三　哀盧彌那二七九　灰二二八

吹火試之徐發泡點以硼砂能鍊成明料　識別因其

結成柱形及角度　與非而斯罷之別因其面微有筋

形鍊之亦較易又較重　與斯普陀民之別因較輕火

試各異　與胡拉斯得奈脫之別因筋不如其分明此

較硬而無燐光入酸不爲膏　遇之於古石及火山石

中

彌育奈脫　小結成

衲得來脫　完納兒愛脫　落果來脫　略同

迭配兒　結成八面柱形　形色與斯蓋波來脫同

惟其合質夕里開五五五　哀盧彌那二四八　灰

九六　素特九四　亦似非而斯罷之類　其重二

六五　遇之與合而客客羅愛脫相近

埋育奈脫　其元爲二律式　小結成　其端尖　形如
前圖　子子面交角一百三十六度十一分　析之與
日面平行能分明　無色或白色　明一至三　硬五
五至六　重二·五至二·七五　其合質夕里開四二·一
哀盧彌那三·九　灰二·六　吹火試之鍊成無色
料　與斯蓋波來脫之別因尖頂之角度異合質亦異
與齊河來脫之別因熱之無水氣　遇之於火山石
中結如細核
密坐奈脫　形式略同　其子子面交角一百三十五
度五十六分
沙果來脫　結成者其元爲二律式　形如鴨捺兒西
姆　肉紅至淡紅色　性極脆　入酸成膏　此物
最少
其勒奈脫　結成之形如埋育奈脫　色如灰　不明
硬五·五至六　重二·九至三·一　其合質夕里開二
九六　哀盧彌那二四八　灰三五三　養鐵六六
水三三　吹火試之不鍊硼砂點亦難鍊　入綠輕
酸水能成膏
恆婆得愛脫　結成同前　析之與底平行能分明
色褐或黃褐　玻璃光　其硬五　重二·九至三·二
其合質夕里開四四·〇　哀盧彌那一·三二　灰
三二·〇　美合尼西養六·二　養鐵一·三　素特四
三　介對斯〇·四　入硝酸成膏　遇之於火山石
中
色未非兒愛脫　每里得愛脫　略同
別堆愛脫　其塊析之不甚分明大約爲二律式其旁面
交角一百四十二度　色白或灰　微有紅綠暈　玻
璃光至次珠光　透明　硬六至六·五　重二·四至二
四五　其合質夕里開七七九　哀盧彌那一七七
劣非地養三·一　素特一·三　熱之有光如燐　吹火
試之其邊微鍊火色微紅因內有劣非地養故也　與
斯普陀民之別因火色異其重亦異
卡斯得兒　略同
才呆台脫　其中亦有劣非地養　結成有雙形
肥阿蘭　暗藍色　形如合羅哥非
合羅哥非　塊形可剖析　暗藍色扁柱形　其明第
三　硬五·五　重一·〇八　吹火試之易鍊　其合
質夕里開五六·五　哀羅彌那一二·二　養鐵一〇·
九　養孟葛尼斯〇·五　美合尼西養八　灰二·三
素特九·三

月溪合能。黑色。其石祇有兩面可析。其合質夕里開五六三。哀盧彌那一三三。養鐵一三。多養鐵四。素特三五。美合尼西養三。

曷碑度地。其元爲一斜式。結成之形有六面柱如圖

戈石面交角一百十五度二十四分。石未面交角一百二十八度十九分。子子面交角一百〇九度四十七分。未子面交角一百二十五度十六分。析之與戈面平行。與石面平行亦可析。惟不甚分明。摶屑者居多。或生成如石筍。色黃綠或灰褐。劃視其粉無色。明三至暗。玻璃光。戈面微珠光。結成之面甚光亮。性脆。硬六至七。重三二五至三四六。

坐愛雖脫。灰褐色。

孟葛尼斯曷碑度地。暗紅色。百分內有十四分孟葛尼斯

土來脫。淡紅色。

別斯得蓋脫。黃綠色。

薄客蘭合脫。其中有鐵故又名鐵曷碑度地。

曷碑度地之屬。綠色者其合質夕里開三七。哀盧彌那二六六。灰二〇。養鐵一三。養孟葛尼斯〇六。水一八。坐愛雖脫其合質夕里開四〇二。哀盧彌那三〇三。灰二二五。多養鐵四五。水二。吹火試之其邊微發泡不鍊。惟孟葛尼斯曷碑度地易鍊成黑色料。識別之法其黃綠色者與他物異坐愛雖脫其柱有橫波紋因此與低摩兒愛殿亦異遇之於古石及疊層石之近火山者。愛度客來斯。其元爲二律式。結成之形如圖。并火

面交角一百四十二度五十三分。火火面交角一百二十九度二十九分。火子面交角一百二十七度〇七分。析之與日面平行不甚分明。有摶屑者其中半粒半結成。色褐。有時變綠。有頂底之面油綠色他面黃綠色。劃視其粉無色。明四至暗。硬六五。重三三五至三四。其合質夕里開三七四。哀盧彌那二三五。養鐵四。灰二九七。美合尼西養孟葛尼斯養五二。吹火試之發泡鍊成黃色半明料。與茄納普墨林曷碑度地之別因結成之式異且此易鍊。遇之於維蘇維耶斯之火山石中。

伊其蘭。褐色。

雖潑林脫 藍色結成 其中微有銅 可作玉

茄納 其元爲一律式 結成者屢有多面形如圖 亦有結成未能全備及面形不平者 析之皆成八面或十二面形甚分明 亦有摶屑者粗粒及片者 色深紅 或褐黑綠白 明一至暗 玻璃光 性脆 硬六五至七五 重三五至四三 其合質夕里開 哀盧彌那 夕里酸鐵 夕里酸孟葛尼斯 其色因質互有多少而變 有時其中

有養氣客羅米恩則其色明而翠綠

寶茄納 又名鴨兒鑾定 深紅色 其合質夕里開四二五 哀盧彌那一九二五 養鐵三三六 養孟葛尼斯五五

常茄納 褐紅色 明三至暗

肉桂石 又名以色奈脫 色如肉桂 最光明 與寶茄納之異因其中只有五分至六分鐵而有三十分至三十三分灰

土不爾斯來脫 色黃 形如土不爾斯故名 結成如上第三圖

彌勒奈脫 色黑 內有十五分至二十五分養鐵及孟葛尼斯

倍勒奈脫 亦黑色

孟葛尼斯茄納 其合質夕里開三五八 哀盧彌那一八一 養鐵一四九 養孟葛尼斯三一〇

合拉朽來脫 色綠 結成如上第二圖 內有三十至三十四分灰只有些微養鐵

古來羅無愛脫 最好之綠茄納也 內有二二五養氣客羅彌恩

果羅無奈脫 粒類 常有虹霓之色 松香光

鴨不盧彌 褐色或橘黃色 結成如上第四圖 析之與面之鈍角平行

以上諸種 吹火試之其銷鍊有難易能鍊成暗料 識別之法碎之如玻璃其內絕無一點筋形及柱形其結成恆爲十二面形 與斯多羅得愛脫之別因能鍊 與普墨林之別因較重 與哀度刻來斯之別因鍊較難 遇之每於枚格疊層霍恆白倫疊層及尼斯合拉尼脫粒灰石色而并台能火山石 淨而明紅者爲寶石 其尋常者碎之爲粉可代哀牟利以磨鋼鐵使光

胚來皮 亦茄納之類 遇有圓如珠者 色如寶茄納 其元式想是方形不能剖析 硬七五 重三六九至三八 其合質夕里開四三 哀盧彌那二二三 養容羅彌恩一八 美合尼西養一八五 養鐵八七 灰五七 或云其內有三分以特里養遇之於脫拉潑拓發

海兒文 蠟黃色之茄納也 結成三角尖錐形

普墨林 其元式爲六角式 結成鈍尖柱如圖 夕夕面交角一百三十四度○三分夕子面交角一百十二度五十九分夕未面交角一百四十一度三十分子子面交角一百五十四度五十九分

結成之形有頂底各異者如三圖 常見者結成長柱如一圖其旁面非平面而爲式面 亦有摶結者其中有筋或平行或自心四出 色黑或藍黑暗褐色明紅淡紅草綠茶褐亦有黃白灰色者 內紅外綠者 頂底異色者 明三至暗 玻璃光 碎之松香光 劃視其粉無色 性脆 結成之柱屢有碎裂橫紋 硬七八 重三至三一 熱之其角各爲電極 其名因色而異

露佩來脫 色紅

陰奪科來脫 藍色或藍黑色

黑色者其合質夕里開三三○ 哀盧彌那三八二 灰○八 養鐵二三八 素特三二 硼砂酸一九

紅色者其合質夕里開三九四 哀盧彌那四四 卜對斯一三 布而倫酸四二 劣非養二五 多養孟葛尼斯五 其質中以硼砂酸及劣非養爲最要

有綠色者其中有四分劣非養 吹火試之暗色者能發泡鍊之極難 紅色及淡綠色者吹之變爲乳白色不能鍊其面微起皮 黑色者最易識別因其光色及不能剖析且難鍊碎之松香光 褐色者形似坐愛雖褐色 淡褐色者似茄納及三度愛奈斯別之以難鍊 黃紅綠者與他物之別以結成

凡普墨林結成之式常有三面六面九面十二面之柱形其數以三爲根 遇之於台拉尼脫尼斯枚格疊層愛羅愛脫之片類皆底質得愛脫粒灰和中 常走入泉西 黑色者最光亮結成有大如指而長一尺者 時遇之於近倍若脫拉潑之砂石中 紅而明者最貴 黃者如土不爾新羅者則土不爾斯假充者 綠者亦稱寶石

鴨克雖奈脫　其元爲正斜式　結成之形如圖　戈夕

面交角一百三十四度四十分　戈力面交角一百十五度〇五分　夕力面交角一百三十五度十一分

析之不甚分明　偶有摶屑及片類者　色如丁香　各面顏色微有不同　玻璃光　明一至四　性脆　硬六五至七　重三二七　熱之有電氣　其合質夕里開四五　哀盧彌那一九　灰一二五　多養鐵一二二五　多養孟葛尼斯九　硼砂酸二〇　美合尼西養〇二一　或有五分至六分硼砂酸者　吹火試之發泡易鍊成暗綠料　外火燒之則變黑　易識別者以其結成之邊鋒銳如刀　玻璃光及不能剖析　又其結成於他石祇有一面着實如植於石上者然　而火試易鍊發泡　因此與替脫尼恩礦易別

哀育來脫　又名台客羅愛脫　其元爲三律式　常有六面十二面柱形或塊形析之不能分明　結成者析之與底平行　色有數種藍　屢有頂底面深藍旁面黃灰色者　劃視其粉無色　玻璃光　明一至三　性脆　硬七至七五　重二六至二七　其合質夕里開四八三　哀盧彌那三二五　美合尼西養一〇　養鐵一八　養孟葛尼斯〇一　水三二一　吹火試之其邊微鍊成藍料不能鎔仍爲原形　識別以其鍊後仍如本物所以與他物易別　與藍科子之別因其邊微鍊

水哀育來脫及哀育來脫因見天空氣及溼氣能變成片形如台兒客而脆摸之亦不甚滑　或云發勒奈脫才强多來脫亦哀育來脫之變形

枚格　其元式爲三律斜方底直柱　結成之形如圖

其角度大約一百二十度與六十度　析之與女面平行　易成薄頁　其頁彎之能自直　常遇摶塊中有細片如魚鱗　其頁亦有輻輳於一心者　色自白綠黃褐至黑　珠光至微　珠光　明一至三　硬二至二五　重二八至三　其合質夕里開四六三　哀盧彌那三六八　卜對斯九二　多養鐵四五　夫羅而林酸〇七　水一八　吹火試之變爲暗白色不鎔鍊

羽枚格　其頁湊合之角如毛羽

柱枚格　其頁直析

枚格與台而客之別因頁薄又彎之能自伸摸之不滑與石膏之別亦然且火燒不變灰　遇之於合拉尼脫

尼斯枚格疊紋粒灰石中 其塊有二三尺大者其質薄輭而明可代玻璃船窗上用之 又可作火爐之門吹火試物可用以代礶

利碑度來脫 又名劣非雅枚格 遇其結成或片形亦有擠塊爲極細小片合成如鱗 色紫 其合質夕里開四七七 哀盧彌那二〇三 灰六一 養孟萬尼斯四七 卜對斯一一 劣非養二八 素特二二 夫羅而林一〇二 客羅而林一二 富養脫 枚格之屬 內有四分養氣客羅彌恩倍阿對脫 形如常枚格 惟其結成之角幾成六等角 質差一兩度不比常枚格之角差至五十六至七十五度也 所以其元爲六角式 色暗綠至黑 間有白者 硬二五至三三 重二七至三一 其合質如茄納 夕里開三九九 哀盧彌那一五 多養鐵七七 美合尼西養二三七 素特一一 卜對斯九一 水一三 夫羅而林〇九 客羅而林〇四

此爲美合尼西養之枚格大約綠黑色之枚格皆此類也

弗羅戈倍脫 形近倍阿對脫惟其角之較度五至二十度 故爲三律式 色褐或黃褐亦有白者 其合質夕里開四〇一五 哀盧彌那一七三六 美合尼西養二八一 卜對斯一〇五六 素特〇六三 夫羅而林四二 遇之於粒灰石爲粒灰石中之要物

珠枚格 又名馬呆來脫 亦六面柱形其頁交加如織珠光 質似台而客惟以哀盧彌那代美合尼西養色白或灰 吹火試之發泡能鍊

哀牟利愛脫 台非奈脫 略同

雨非來脫 新得之物 性脆

馬呆羅台脫 與常枚格略同 惟內有四分至五分水

利碑度彌倫 色黑如鐵 其合質夕里開三七四哀盧彌那一一六 多養鐵二七七 養鐵一二四 美合尼西養及灰〇三 卜對斯九二 水〇六

阿得里來脫 同

哀盧彌那與夕里開夫羅而林相連之物

土不彌斯 其元爲三律式 結成之式面形無一定如圖 目目面交角一百二十四度十九分 析之與底

平行能分明　色淡黃亦有綠藍紅色者　劃視其粉白色　玻璃光　明一至四　碎之微有火石形　其合質夕里開三四二一　哀盧彌那五七五　夫羅而林二五　熱之有電氣吹火試之不鍊　其屬有見火變赤黃色如酒者　與普墨林及他金石之相似者識別因析之與底平行析面極光亮

別刻奈脫　前亦爲土不爾斯之屬今爲他屬　其質似土不爾斯因其結成之形不類故歸科子

非雖來脫　粗而不光　黃白色　其結成有極大者燒之能發大　土不爾斯之類也　遇之於科子中與普墨林倍里爾同在一處　有時與鴨不對愛脫夫羅而斯羅在一處

土不爾斯　熱之能變色　有一種與露佩形似識別之法因摩擦之有電氣　白日中與金剛石幾難辨　粗者可代哀牟利　凡土不爾斯礦之用鉛輪磨光之用銅輪均以夕里西恩粉代砂　白色及血紅色者爲寶石

哀盧彌那與夕里開硫酸相連之物

拉必斯來如來　又名阿兒克兒牟林　其元式爲一律

式　結成十二面形如圖　析之不能完全　亦有摶結者　深天藍色　玻璃光　明三至暗　硬五五　重二三至二五　其合質夕里開四五五　哀盧彌那三一八　素特九一　灰三五　鐵〇八　硫酸五九　硫磺〇九　綠氣〇四　水〇一　吹火試之鍊成白色半明料或暗料　熱而碎之入酸其色去　其藍色因有硫磺素地恩故也　與藍色銅礦之別因硬及吹火試無銅形　與來樹來脫之別因硬而能鍊燐酸點之不變　遇之於合拉尼脫粒灰石中　此屬屢有中有枚格細片及硫鐵細塊　可用作嵌飾　其粉可作藍色惟研之甚難故化學家作假者代之與眞者同其合質夕里開四五六　哀盧彌那二三三　素特二一五　卜對斯二一七　灰些微　硫酸三八　硫磺一七　鐵一一　綠氣些微

悔尼　結成亦爲十二面形　明藍色亦有綠色者　明一至三　硬第六　重二八至二五　其合質夕里開三五　哀盧彌那二七四　素特九一　灰一二六　硫酸二二六　又有些微綠氣硫磺及水那西俺　其合質夕里開三五四　哀盧彌那三一

七五、素特一七六、硫酸二五、有時其內有美合尼西養、

斯比尼倫、同、

哀盧彌那與綠氣及夕里開相連之物

素待來脫、亦十二面形、色褐灰或藍、硬六、重二二五至二二三、其合質夕里開三七二、哀盧彌那三一七、素特一九一、素地恩四七、客羅而林七三、

谷羅西那

有谷羅西那之物重二七至三七五除羅戈非之外皆比科子硬皆難鍊或有不能鍊者其分三類、

倍里爾、結成六角柱形如圖、其柱之頂底未必一定

同式、析之與底平行不分明、結成者少、色自黃綠至藍有深淺、惟曷密兒愛兒綠色最濃其餘皆淡、劃視其粉無色、玻璃松香光、明一至三、性脆、硬七五至八、重二六五至二七五、

曷密兒愛兒、濃綠色、因其內有養氣客羅彌恩故綠、倍里爾之色淡因其內有養鐵、

鴨桂枚林、綠如海水之色或淡藍綠、

倍里爾之合質夕里開六六九、哀盧彌那二九、谷羅西那二四二、養客羅彌恩不及一分、吹火試之其色變如雲其邊微銷難鍊、與鴨不對愛脫之別因硬、與綠普墨林之別因硬而結成異、與由客來新土不爾斯之別因析之不能全、最好者遇之於馱羅美脫中、

由客來新、其元爲一斜式、力力面交角一百十五度結成之式析之只有一箇方向能分明、淡綠色、玻璃光、明第一、極脆、硬七五、重二九至三二、哀盧彌那三熱之有電氣、其合質夕里開四三二、二六、谷羅西那二四二、吹火試之極熱能發泡再熱則鍊成料、與土不爾斯普墨林倍里爾之別因析之能全及結成之式異、從美里哥南來

客里素倍里爾、其元爲三律式、結成之形如圖、子

子面交角一百十九度四十六分、力未面交角一百二十五度二十分、析之與力平行不甚分明、亦有結成合形如二圖、屢有結成鼓磴塊者、色明綠從極淡至極深皆有、其小者照之微紅、劃視其粉無色、玻璃光、明一至三、硬八五、重三五至三八、其合質哀盧彌那八〇二、

谷羅西那一九八、有微有鐵者、吹火試之不變形亦不變色、

哀來刻殘奪來脫、深綠色、因內有客羅彌恩故也、與倍里爾之別因結成方塊火試不變、

雖莫非奴、言面有淚紋也、

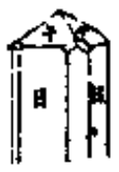
肺奈斯愛脫、無色或酒黃色至紅、玻璃光、明第一至暗、結成一斜類、硬八、重二九七、其合質夕里開五四三、谷羅西那四五七、或微有一些美合尼西養及哀盧彌那、吹火試之不變、遇之於曷密兒愛兒、

羅戈非能、淡綠如鴨不對愛脫之色、硬三五、重二九七、研之有燐、熱之有電、其合質夕里開四七八、谷羅西那二一五、灰二五、養孟萬尼斯一〇一、卜對斯恩〇三、素地恩七六、夫羅而林六二、遇之於雖約奈脫中與鴨兒倍脫伊里阿來脫同在一處、

海兒文、遇其結成爲三角尖針形、蠟黃色或褐色、硬六至六五、重三一至三三、玻璃光、其合質養鐵、養孟萬尼斯、硫磺孟萬尼斯、谷羅西那、哀羅彌那、

入爾果尼

入爾康、其元爲二律式、結成八面柱形如圖、日午面交角一百三十二度十分、午午面交角一百二十三度十九分、析之與日平行不能極分明、常遇其結成、



亦間有粒者、色褐紅黃灰白、劃視其粉無色、剛光、明至不明、碎之磚口而光明、硬七五、重四至四八、明紅色者名海也新得、與斯比偶兒之別因結成柱形及重而剛光、又色不如斯比偶兒之紅、與普墨林哀度刻來斯斯多羅得愛脫之別因硬而難鍊及結成之式異、遇之於火山石粒灰石、

海也新得、遇之於粒灰石、明者作寶石、熱之於石灰之中、則紅色去而成淡草黃色、可冒充金剛石表中鑽眼恆用入爾康爲之、

此外又有稀奇難得之物、其中有入爾果尼者、由台也來脫、胡納兒愛脫、博里民愛脫、曷斯間奈脫、曷斯底台脫、非蓋雖奈脫、由台也來脫、元形銳六角式、夕夕面交角七十三度三十分、析之與底平行、玻璃光、色紅、明或微明、其合質夕里開、入爾果尼、灰、素特、

鐵　入酸能成膏　遇之於白非而斯罷中

胡納兒愛脫　方塊　淡黃色褐色　有明者　其合質多大約夕里開　可倫倍脫酸　灰　素特　其入爾果尼十五分

曷斯間奈脫　色黑微金光帶松香光　硬五至六　重四九至五二　其合質替脫尼酸　入爾果尼　昔而以養　灰　養鐵

曷斯底台愛脫　色褐　結成透明　硬五五　重三六二九　其合質替脫尼酸　夕里開　入爾果尼

慢來鋤　色藍白褐紅　劃視其粉無色　形如入爾康　硬六　重三九　其合質夕里開三一三　入爾果尼六三四　水三　即有水之入爾康也

土里耶

土里恩最難得所以土石中有此金者即名土奈脫

土奈脫　色黑　松香光　劃視其粉橘皮色或褐色　重四六至五三　其合質夕里開　土里養

金石識別卷六

美國代那撰　美國瑪高溫口譯
金匱華蘅芳筆述

礦金類

總論

金有生成自然者有與他物相連者　尋常之礦金每與養氣合或與硫礦合或與砒合或與炭酸合或與夕里開合　假如養氣鐵礦炭酸鐵礦此兩種礦可鍊得鐵　硫礦鉛礦可鍊得鉛　砒酸苦抱爾礦可鍊得苦抱爾及砒霜

只有幾種金在石中遇其有生成自然者　其自然者或爲純金或爲數金和合　假如黃金與銀和合爲一礦則金銀皆爲自然　有時金與他物化合不算自然　如砒或脫羅里恩與別金合則不能謂之自然因金已變形故也　然則所謂生成自然之金無論一金或多金合必仍爲金形不改其情性狀貌者方得謂之自然

金之生成自然者如黃金白金鈀留底恩衣日地恩日和地恩此五種金常遇其自然者不恆見其變形者　尋常所用之別斯末斯亦從生成自然之別斯末斯礦取得

又如銀礦水銀礦銅礦有時亦常遇其生成自然者然取之不必專在自然之礦因其非自然之礦亦可鍊得故也

有別種金常見其變形而罕見自然者　如白鉛是也

鐵礦除隕星石之外亦罕遇其生成自然者　凡石中有自然之鐵者其石皆非本地球之物

礦金屢有變形者或本金與他金化合或金與土石化合

假如鐵每與土相連或與夕里開相連人不看慣不知其是鐵礦　有時礦內有燐或砒或硫礦與鐵相連則分鍊之難淨有不屑取者

有時礦中有數種礦未曾十分相連則於石中各成塊取時可分別之如白鉛礦與鉛礦每每如此　又苦抱爾與臭客爾鐵與孟葛尼斯　銀與鉛與銅　苦抱爾與安的摩尼　白金與衣日地恩鈀留底恩日和地恩亦然

凡礦金之形有四種

一藏及疊層恆在兩石層之夾縫間如數種鐵礦

二撒星形或細粒或粗顆或結成大塊散開在石中不相連屬如硫礦鐵礦硃砂水銀礦及數種泥鐵礦

三筋脈交錯如錫鉛銅礦及各金之礦皆有此形

四賽眞脈於他石之相近巴弗里脫拉滋處如花旗之銅礦是也

火山石中屢見其有自然之金其金爲撒星形

凡有金之石其石西名謂之呆呸 呆呸者專指石言之亦專指有金之石言之譬之於玉則金爲玉而呆呸爲其璞譬之於瓜則金爲子而呆呸爲其瓤譬之於身則金爲血脈精液而呆呸爲毛骨皮肉故有有呆呸而無金之處未有有金而無呆呸者也

凡金在呆呸中分出之其呆呸多過於金

金在呆呸中或斷或續如於呆呸中得金踪迹之忽無金而祇有呆呸則過一段可又有金

石之爲呆呸者如科子丐而刻斯罷合肥斯罷此數種石常爲礦金之呆呸如夫羅而斯罷亦間爲礦金之呆呸如丐而刻斯罷爲花旗鉛礦之呆呸又合肥斯罷亦爲鉛礦之呆呸 英吉利鉛礦之呆呸爲夫羅而斯罷

得礦而分鍊之以得純金其法有三

一除其呆呸 二除其連合之物 三除其連合之金

呆呸之大塊者開取時可揀擇而去之其細者打碎而淘汰之

易鎔鍊之金其金如生成自然未與他物化合者則以其礦研碎入爐燒之其金即能流出 如別斯末斯是也又灰安的摩尼亦然

黃金恆爲撒星形則以其礦研碎淘汰之取其重者以水銀灌之則黃金從呆呸中出與水銀相連如水化鹽熱之升去水銀即得純金

鐵礦除開取時揀去呆呸之外再無除汰呆呸之法

除雜物之法有時但用熱 如硫礦水銀礦及硫礦鉛礦熱之以升去其硫礦是也

有用他物以引去其雜物者 如養氣鐵以木炭屑和而熱之則養氣與炭相連爲炭養氣升去而鐵得純

有時兩三種金和合在一礦則須分開其連合之金 其法或與之養氣或燒去一物 如鉛中有銀則用火熱之以風吹之使養氣與鉛連爲渣滓而銀得純 或於礦中用骨灰收得養鉛此法名曰克白來身

英吉利之銅礦中每雜鐵亦熱之使見天空氣變渣滓而得純銅

礦中有雜質及呆呸與金相連者則分鍊時更用他物以配合之使變化爲渣滓此法謂之弗拉克斯

大約鐵每與科子及土連其科子爲淨夕里開其土內有七十五分夕里開因尋常石灰與科子易鍊成料所以用石灰照其應用之股數作弗拉克斯 或用炭酸素特或用硝亦能之因其與夕里開相連亦能成料故也 其料即爲渣滓如沸而浮俗名謂之黝今謂之料泊

昔而以恩　以特里恩　浪替尼恩

昔而以恩以特里恩此二種金未有大用處　吹火試之

非極薄之片不能鎔鍊

以特羅色兒愛脫　摶結　紫藍色　形如紅紫色之夫

羅而斯龍　有時紅褐色　不透明　其面光　硬四

至五　重三四至三五　其合質夫羅而林酸二五一

灰四七六　昔而以養一八二一　以特里養九一　吹

火試之不鍊　遇之與鴨兒倍脫及土不爾斯同在科

子中

夫羅莘林　倍雖克夫羅莘林　其中皆有夫羅而林

昔而以恩　明黃色或黃紅色　吹火試之不鍊

倍來雖脫　結成之式如圖　紅褐色或褐黃色　碎

之玻璃光　析之與底平行　重四三

五　吹火試之不鍊　其合質炭酸二

三五　昔而以養浪替尼恩地弟彌恩五九四　灰

三二　夫羅而林丐而西恩一一五　水二四

浪雖奈脫　結成三律　細薄如魚鱗　白色或黃色

硬二五至三　其合質炭酸浪替尼恩七七四八

水二四○

莫奈是愛脫　其元爲一斜式　結成之形如圖

力力面交角九十三度十分　午未面交角一百四十

度四十分　力午面交角一百三十

六度三十五分　析之與底平行光

明全備　遇之者不過在他石之中

見其細細結成無大塊者　色褐黑或黑紅　明二至

四　玻璃光至松香光　性脆　硬第五　重四八至

五一　其合質昔而以養二六　浪替尼養二三四

土里養一七九五　燐酸二八五　養錫二二　養五

葛尼斯一九　灰一七　吹火試之難鍊　入緣輕鹽

消化綠氣放出　與斯肺尼之別因析之面光而與底

平行

容里特台來脫　即燐酸昔而以養　小結成六面柱

形　色淡酒黃　重四六　遇之於鴨不對愛脫

俺蘭奈脫　其元爲一斜式　結成六面柱形如曷碑度

地　有結如針形長至一尺者　色褐黑　劃視其粉

綠色或褐灰色　松香光微有金光　明四至暗　性

脆　硬五五至六　重三三至四二

鴨拉奈脫　昔而林　惡對脫　同

其合質夕里開　哀盧彌那　養鐵　昔而以養　浪

替尼養　灰　吹火試之鍊成黑料　鴨拉奈脫與茄

納之別因硬異劃視其粉亦異　與呆度來奈脫之別因易鍊而光亮入酸不爲膏

倍路雜脫　不淨之惡對脫也　內有炭質熱之能燒

摩山倍脫　略同

西來脫　水夕里開昔而以恩也　色如丁香或褐色

至櫻桃紅　剛光　結成六面形

蒲奪奈脫　昔而以恩之礦　形如惡對脫

倍路客羅　其元爲一律式　結成八面形如圖　析之

與面平行　黃褐色　明二至暗　玻璃光至松香光　硬第五　重三八至四三　其合質之大要可倫皮克酸

昔而以養　土里養　灰　其餘替脫尼酸有時代其幾分可倫皮克酸　吹火試之最難鍊

與他物之八面形者識別因其色及難鍊　與斯比偶兒之別因較輭　遇之於雖約奈脫及鴨兒倍脫中

以下之屬其中有昔而以恩以特里恩爲要緊之物

齊奴合能　燐酸以特里恩也　色黃褐　劃視其粉淡褐色　不明　松香光　結成方柱形析之全備

硬四至五　重四六　吹火試之不鍊　入酸不消化

呆度來奈脫　綠黑色　松香光半玻璃光　劃視其粉綠色　結成長斜形不分明　硬六五至七　重四一至四四　其合質夕里開　以特里養　谷羅西那　多養鐵　浪替尼養

弗爾古雜奈脫　可倫皮克酸以特里恩也　結成之次形其元爲正方式　色褐黑　碎之玻璃光　吹火試之變色而不鍊

以特路談台奈脫　卽談台奈脫酸以特里養　形如弗爾古雜奈脫　內有一半以特里養　其屬有黑黃褐三色　吹火試之不鍊

油層奈脫　可倫皮克酸以特里養及替脫尼酸由日尼養　摶結　色褐　劃視其粉紅褐色　吹火試之不鍊

切夫開奈脫　形如呆度來奈脫　絨黑色　玻璃光　劃視其粉暗褐色　硬五至五五　重四五至四六　其合質夕里開　替脫尼酸　昔而以恩　入綠輕酸熱之易成膏

卜里密曷奈脫　黑色　次金光　劃視其粉褐色　碎之磚口　遇其結成細長如筋其底爲長方形　硬六五　重四七至四九　其合質替脫尼酸　入

碩果尼養、以特里養、鐵、昔而以恩、

卜里刻來斯、與卜里密長奈脫相近、摶結爲長薄條、面光、色黑、劃視其粉灰褐色、硬五五、重五一、遇之與惡對脫相近、

才馬斯蓋脫、絨黑色、硬五五至六、重五四至五七、其質可倫皮克酸、由日尼養、以特里養、

鐵、

爲斯閒奈脫、結成、黑色至褐黃色、松香光至次金光、劃視其粉灰黃褐黑、硬五至六、重四九至五一、其合質替脫尼酸、入爾果尼養、昔而以恩、遇之於非而斯罷中、與枝格入爾康相近、

羅麟福而台脫、褐黑色、碎之半玻璃半松香光、不能剖析、劃視其粉灰黃褐色、其合質內有替脫尼酸五八五、灰一〇一、其餘爲昔而以恩、以特里恩、遇之與盧代爾白羅客愛脫入爾康莫奈是愛脫在一處、

替脫尼恩、

替脫尼恩與養氣相連爲替脫尼酸、亦能與他物相連尚未遇其生成自然者其礦重三至四五吹火試之不鍊若吹以內火點以燐鹽能鍊而甚難鍊成者紫藍色、其礦若有夕里閼與替脫尼酸相連則替脫尼酸爲底故謂之夕里西酸替脫尼酸、

替脫尼恩與鐵及相近之養金爲同式形能交互迭代、

盧代爾、其元爲二律、結成八面十二面或多面柱形柱之頂底尖削、屢有結成曲形如圖、

子子交角一百二十三度〇八分、亦屢有結成如針形走入科子中、析之與旁面平行、亦有摶結者、紅褐色及紅色、劃視其粉褐色、次金剛光、明暗皆有性脆、硬六至六五、重四一五至四二五、其合質替尼恩六一、養氣三九、有時內有鐵則其色黑、吹火試之不變點以硼砂成瑪瑙紅色料、識別以其光及色、與普墨林愛度刻來斯鴉呆脫之別因火試不變、與錫礦之別因素特點之不成錫、與斯肺尼之別因結成之式異、遇之於合拉尼脫尼斯枚格疊層及雖約奈脫粒灰石中、有時與希美台脫鐵礦相近、明科子中有盧代爾走入卽髮晶也、盧代爾可作磁器之色、

鴨奈台斯、其合質如盧代爾、結成細長八面形火火面交角九十七度五十六分、褐色、透明、

硬五五至六。重三八至三九。

白羅客愛脫。其合質亦如盧代爾。結成爲長斜方底形而薄。毛褐色。硬五五至六。

斯肺尼。其元爲一斜式。結成之式如圖。

力力面交角或七十六度一分或一百十三度四十八分。子子面交角一百三十六度〇四分。未未面交角一百三十三度四十八分。其結成常薄而尖其稜角鋒利。析之只有一方向有時亦全備。亦有摶結者。色灰褐黑亦有黃綠色。劃視其粉無色。鋼光至松香光。明暗皆有。硬五至五五。重三二至三六。其合質夕里開三〇五。替脫尼酸四一三。灰二八二。吹火試之黃色者不變他色者俱變爲黃。其邊微發泡鍊成暗料。暗者往時本名替脫奈脫。明者名斯肺尼因其形尖扁如楔劈故以爲名。識別以其結成惟次形合形甚多。與茄納普墨林愛度刻來斯之別。因火試難鍊。遇之於合拉尼脫尼斯枚格疊層雖約奈脫或粒灰石中爲撒開形常與倍落客西能斯蓋波來脫白倫信果相近。火山石中亦有之。其結成之大者半寸或四分寸之一長一寸至二寸。合里奴無愛脫。斯肺尼之有孟葛尼斯者也。皮落夫蓋脫。此替脫尼酸灰也。遇其結成扁小方面形。色自灰至鐵黑色。硬五五。重四〇一七。潑兒海脫。小結成八面形。色黃。透明。玻璃光。硬第六。其中有替脫尼酸。

闢而好愛脫。又名以特里替脫奈脫。與斯肺尼相近。褐黑色。劃視其粉灰褐色。硬六五。重三六九。吹火試之易鍊。其合質夕里開三〇。替脫尼酸二九。以特里養九六。灰一八九。多養鐵六四。哀盧彌那六一。

渥里克愛脫。結成三稜形。褐色至鐵灰色。其變色處爲紅銅色。金珠光。微帶玻璃松香光。硬五至六。重三至三三。吹火試之不鍊。遇之於美合尼西養灰石與斯比偶兒伊爾美奈脫在一處。或云其質中有二十分硼砂酸。

娑羅美脫。黑色。細視之有紅綠光。劃視其粉黑色。硬七至七五。重三八。吹火試之易鍊。入酸易成膠。其合質與呆度來奈脫略同。

凡替脫尼恩之石以伊爾美奈脫爲最要　入爾果尼及以特里恩礦如曷斯閻奈脫曷斯底台脫卜里密曷奈脫有時在倍路客羅及難得之石中

普脫尼恩得者最少未有大用處

錫

錫礦有兩種一爲養氣錫礦一爲硫磺錫礦　有時與可倫皮恩合爲礦　有人云曾遇生成自然之錫

硫磺錫礦重在四三及四四之間　養氣錫礦重六五至七一　燒之於木炭之上用炭酸素特點之能得一錫珠如錫在有鐵之石中雖其錫甚少用硼砂與之同鍊亦能得之

錫之生成自然者　金沙中遇之　細粒　灰色　純錫結成其形或方或二律因其元式有二故也

錫倍勒底斯　硫磺錫礦也　結成正方形　亦有摶屑者　鋼灰色或古銅色　劃視其粉黑色　性脆　硬第四　重四三至四六　其合質硫磺三〇　錫二七銅三〇　鐵一三　英吉利錫礦之數也

養氣錫礦　其元爲二律式　結成扁柱或八面形屢有合形如圖　子子面交角一百二十一度四十分　午午面交角一百一十二度十分　又一百三十三度三十一分　日子面交角一百三十三度三十四分　日未面交角一百三十五度　析之不分明　亦有摶結粒形者　褐色或黑色　結成者金剛光　劃視其粉淡灰至褐色　微明至暗　硬六至七　重六五至七一　其淨者合質錫七八三八　養氣二一五六二　其中屢微有養鐵有時有可倫皮養　吹火試之不鍊點以炭酸素特能鍊得錫

澗錫　石屑大如豆從澗水中流出

木錫　遇其粒如葡萄或如腰子塊

蟾眼錫　如木錫而粒小　破之其紋理層層相包或筋紋四出

此皆養氣錫也　養錫之形色略如暗色之茄納又如黑色之白鉛礦又如普墨林之屬因火試不鍊素特點能鍊得錫故可識別　與白鉛礦之別因錫礦硬燒之無煙　遇其脈於結成之石如合拉尼脫尼斯枚格疊層之中每與胡而夫蘭硫磺銅硫磺鐵土不爾斯普墨林枚格或台而客鴨兒佶脫相近　英吉利出最多地名恆葵兒

各恆葵兒之錫礦其脈自東向西稍斜向下又有脈自北向南與東西之脈交錯相遇　有時其脈自闊漸狹至無　有時其脈分支而彎　其脈有三寸寬者可取之其呆啞大約是科子有時爲客羅愛脫　其錫礦之塊爲潤錫

鍊法先磨碎其礦於流水中淘汰之去其輕者　以重者入倒焰爐中熱之升去其中之砒與磺　再淘之和煤炭屑及石灰少許置倒焰爐中用大火燒之八點鐘流出於鐵槽中凝成塊　其內仍有未淨之雜物再文火鎔之以溼木炭屑入其內拌攪之則雜物化爲渣滓而得淨錫

試錫礦法研碎水洗之火烘之權其輕重與木炭屑或煙煤拌勻置礦中猛火燒之至白色則礦底有一滴錫以錫重與礦重比即知其礦有幾分錫　如其礦內有雜質者則以素特及硼砂與木炭屑拌而燒之

凡錫以打之不脆碎者爲佳如脆碎者必錫中尚有雜質未淨也　如欲得淨錫以微火熱之俟其半鎔半凝之時逼出之其雜質均在未鎔之中

最好之礦有六十五至七十分錫

鋪錫於他金之面　如鐵片上鋪錫先以淡酸水洗其鐵片再以細溼砂磨之使其面光亮片片直立於猪油中以大鐵器鎔錫乃於油中取出鐵片立於鎔化之錫中一點半鐘取出則鐵片上鋪滿錫　如錫太厚則以未鍊之錫礦粉燒熱以鋪錫之片入其內則錫可薄以輭磨擦之即白而光亮

錫上作花紋法　先洗淨烘熱之以海棉蘸硝酸綠輕酸水擦之急於清水中洗之涼乾則錫面起細粒花紋可見結成之形

錫可作箔　可作器皿　可與銅相攪　礦銅可攪七至十　乃銅變銅可攪二十　鎔銅之錫二十至三十鏡銅之錫三十至四十

用化學法作蒼氣錫其粉極而細可和溼物作膏以磨刀　綠氣錫可作大紅染色　二股硫磺錫其光色如黃金可作描金之用俗名可嘗粉

針上鍍錫法　葡萄酸粉一股　明礬二股　食鹽二股　水十股或十二股　以錫屑粉及鐵針入內熱之數分時則針上有錫如銀

錫器作古銅色　先洗淨之乃以一股硫酸銅與一股硫酸鐵和二十股水　以錫器浸其中則成灰色以銅綠醋塗之以刷蘸紅蒼鐵粉刷之即成古銅色

目力別迭能

目力別迭能有生成自然者　有與硫礦相連者　亦有養氣目力別迭能惟甚少　又有目力別迭能酸於鉛礦中有之

目力別迭奈脫　硫礦目力別迭能　結成六面柱形或摶屑　或薄頁　形如白倫倍果　淨鉛灰色　劃視其粉微帶綠色　其頁最輭彎之不能自伸如鉛硬一至二五　重四五至四七五　其合質目力別迭能五九　硫礦四一　吹火試之不鍊置炭上吹燒之則硫礦化煙降於炭　入硝酸消化有粉沈於底　與白倫倍果之別因劃視其色淡吹火試有硫煙入硝酸能消化　遇之於合拉尼脫尼斯枚格疊層及粒灰石中

目力別迭阿克　卽養氣目力別迭能也土黃色或白

目力別迭能酸　於他石之皮面又謂之目力別迭能酸鉛　詳見鉛

東斯天

東斯天與鐵相連則爲胡兒夫蘭　與鉛相連則爲東斯天酸鉛　與灰相連則爲東斯天酸灰

胡兒夫蘭　詳見鐵　東斯天酸鉛　詳見鉛

可倫皮恩礦中亦有東斯天　如倍路羅與可倫倍脫及以特里可倫倍脫是也　又有附於他石之面如粉者其粉卽東斯天酸

東斯天屬次遇其與錫同在一礦中

東斯天之金能與他金相連

東斯天酸　其色明黃比客羅彌恩礦之色更佳惟見日光則色變綠故不能作顏料　東斯天重也因其粉最重故名

東斯天酸灰　結成方底八面形　面交角一百度〇八分及一百三十度二十分　析之八面全備　色黃白或褐　性脆　硬四至四五　重六〇七五　其合質東斯天酸七八　灰一九〇六　吹火試之不鍊或極薄之片其邊亦能微鍊　遇之於胡兒夫蘭

凡奈地恩

凡奈地恩其物最少　遇之於鉛礦爲凡奈地酸鉛凡奈地酸銅　其與灰相連者土紅色頁類光明凡奈地酸鉛　凡奈地酸銅　詳見銅鉛礦

脫羅里恩

脫羅里恩礦遇有生成自然者　有與金及銀或鉛相連爲礦者

脫羅里恩之金與砒及西里尼恩之別因熱之無氣味
與安的摩尼之別因熱度比玻璃鎔化之度稍小即化氣
若熱之於木炭火中則其氣化出於炭上有黃色如別斯
末斯　與別斯末斯之別因吹以內火火色變綠　識別
脫羅里恩礦亦以此法
生成自然脫羅里恩　遇其結成爲六面柱形　色白如
錫　亦有摶屑者　性脆　硬二·至二·五　重六·一至
六·三　其質純脫羅里恩　其內有些微黃金
脫羅里土　遇之與生成脫羅里恩在一處　摶結小塊
破之中有筋紋四出　亦有在他石之皮面者　色白
或黃　其質爲脫羅里恩酸
別斯末斯
別斯末斯有生成自然者　有與硫磺脫羅里恩養氣炭
酸夕里開相連爲礦者
凡別斯末斯之礦熱之易鍊　養氣別斯末斯於炭上爲
黃色　不生煙　重四·三至九·五
生成自然別斯末斯　其元爲六角式　結成長斜六面
形其形略近正方　夕夕面交角八十七度四十分
析之與面平行能完全　大約摶結者多碎之中有粒
色白如銀　劃視其粉亦如銀微帶紅光　見天空氣
其光易失　冷則脆熱則輭　硬二·至二·五　重九·七
至九·八　熱至四百七十六度則鎔　其質純別斯末
斯　有微有砒者　木炭火燒之炭上微有黃色砒
屢遇之於銀礦及苦抱爾礦　間遇之於東斯天礦鉛
礦硫磺鐵礦中
凡現今所用之別斯末斯皆出於生成自然者其從他
礦中鍊得者少
硫磺別斯末斯礦　結如針形　或摶結　鉛灰色　硬
二·至二·五　重六·五五　其合質別斯末斯八一　硫
磺一八·七　於燭上燒之能鎔
針別斯末斯　其合質硫磺　別斯末斯　鉛　銅
內微有一點黃金之迹　結成如針　暗鉛灰色次
光則變淡紅銅色　重六·一　易鍊有硫煙
銅別斯末斯　淡鉛灰色　內有銅三四·七
低脫羅代每脫　其合質脫羅里恩　別斯末斯　貞
類　淡鋼灰色　染手如目力別迭能白倫倍果
重七·五
別斯母得愛脫　結成如針　有摶結者　色綠及黃
硬四至四·五　重六·八至七·七　其合質爲炭酸別斯
末斯

別斯末斯土　不淨之養氣別斯末斯也　摶結如土塊　色綠黃或灰白色

別斯白倫　夕里開別斯末斯也　暗毛褐色或黃色

硬三五至四五　重五九至六　結成十二面形或摶結

別斯末斯西人俗名謂之錫玻璃

鍊法以生成自然之礦磨碎熱之卽與渣滓離而流出卽得純別斯末斯

別斯末斯可作印板活字　因其在模中能處處走足凝時不作偎角形故也

別斯末斯與錫及水銀等分攪合色白如銀可作刀柄中嵌飾等用

別斯末斯一　鉛五　錫三　可作鐸

別斯末斯八　鉛五　錫三　或別斯末斯八　錫三或別斯末斯一五　鉛五　錫三　則入熱水中能鎔

若加水銀更易鎔　可作戲器

錫與別斯末斯等分熱二百八十度則鎔　若別斯末斯少則硬

鑾蔦師低能別斯末斯　白色　卽水養別斯末斯也

以硝酸別斯末斯消化於水再加水則降沈於底其內微有一點硝酸　可作脂粉抹面

珠粉　乃硝酸別斯末斯與綠氣別斯末斯相連　遇穢濁之氣色能變黑

安的摩尼

安的摩尼有生成自然者　常遇者與硫磺或硫磺鉛相連　亦與砒或養灰相連　亦與臭客爾銀銅相連　其金熱之易成白煙無臭氣因此與他種易升之金有別其礦易鍊熱之有硫磺煙升出　重不及七

自然安的摩尼　其元爲六角式　結成長斜方六面形常摶結爲厚片　色白如錫　劃視其粉亦如錫　性脆　硬三至三五　重六六至六七五　其質爲純安的摩尼　或微有鉛及鐵　吹火試之易鍊有白煙遇之於銀脈及他礦中

灰色安的摩尼　卽硫磺安的摩尼　其元爲三律式

結成之形如圖　目目面交角九十度四十五分　目子面交角一百四十五度二十九分　子子面交角一百〇九度十六分　其旁面有筋紋如波浪紋　析之與鈍直稜平行　常有柱形筋形皇形者　亦有摶結者其中爲粒　鉛灰色錫光　劃視其粉亦鉛灰色　性脆　切爲片微能彎

硬二　重四五至四六二　其合質安的摩尼七三

硫磺二七　燭火上燒之能鎔　於木炭火熱之則硫磺成白煙升出　與他礦之別因其最易鎔且有煙遇之於銀礦白鉛礦鉛礦鐵礦之脈中　其呆呸爲合肥斯罷或科子

凡近時所用安的摩尼皆從此礦鍊得其他種安的摩尼礦不常取鍊

硫鉛安的摩尼　有數種皆易鍊　熱之有硫煙　燒之於木炭火中則炭上有黃色之養鉛　其礦色在鉛灰鋼灰之間　劃視之亦然

全生愛脫　結成三律式　有柱形及筋形　目目面交角一百〇一度二十分　鋼灰色　劃視之亦鋼灰色　硬二至二五　重五五至五八　其合質安的摩尼三六　鉛四四　硫磺二〇

毛安的摩尼礦　結成如蛛絲　暗鉛灰色　其合質安的摩尼三一　鉛五〇　硫磺一九

蒲蘭其兒愛脫　結成如鷄毛　藍鉛灰毛　硬二五　重五九七　其合質安的摩尼二四一　鉛五八

硫磺一八

潑來茄奈脫　其元爲一斜式　力力面交角一百二十度四十九分　黑鉛灰色　性脆　硬二五　重五四　其合質安的摩尼七三　鉛四一　硫磺二一

尋克奈脫　結成六面柱或筋形　有摶結者　鋼灰色　硬三至三五　重五三　其合質安的摩尼四四　鉛三五　硫磺二二

奇阿克奈脫　摶結　析之不明　有粒　淡灰色　硬二至二五　重六四至六六　其合質安的摩尼一六七有時有砒代之　鉛六七　硫磺一六五

可白來脫　筋形四出形如灰安的摩尼　重六三　其合質硫磺別斯末斯三三　硫磺鉛四六　硫磺安的摩尼一三

斯對每奈脫　結成方形　碎之其小塊亦方形　亦有摶結者　鉛灰色　硬二五　重六八三　吹火試之其硫磺及安的摩尼升去得鉛其鉛之中有銀

白兒茄來脫　形如灰安的摩尼　惟中有二十七分或十五分硫磺鐵　其餘爲硫磺安的摩尼

砒安的摩尼　粒形　色白如錫或褐灰色　硬二至四　重二六　其中有安的摩尼三六四　砒三六

白安的摩尼礦　其元爲三律式　結成之形目目面交

角一百三十六度五十八分　析之能完全　有塊形
柱形粒形　白灰色或紅色　鋼光至珠光　硬二·五
至三·　重五·五七　其中養氣及安的摩尼八四·三
養氣安的摩尼　多養氣安的摩尼　其形如白粉
斯底白亦脫　其合質爲養安的摩尼與安的摩尼酸
所以化學家謂之安的摩尼酸安的摩尼
紅安的摩尼　其合質爲養安的摩尼及硫磺安的摩
尼　結成如毛亦如雪花　色櫻桃紅　劃視其粉
褐紅色　鋼光　硬一·至一·五　重四·四至四·六
羅昧合安的摩尼酸灰　結成方八面形及摶結　密
黃色　其硬能劃玻璃
安的摩尼酸鉛　不恆遇　摶結無常形　色黃灰綠
黑　松香光　重四·六至四·七六　其合質安的摩
尼酸三一·七　養鉛六一·八　水六·五
生乃莫對脫　形如白安的摩尼　重五·二至五·三
凡安的摩尼大抵皆得自硫磺安的摩尼遇之於銀礦
銅礦鉛礦白鉛礦孟蒿尼斯礦黃金礦中
鍊得之法以安的摩尼礦置爐中其下有孔其上有火
鎔則自孔流出　再置倒焰爐中鍊之得灰養安的摩
尼　每十磅和葡萄酸醋入風箱火爐中鍊之得安的
摩尼　其內尚微有鐵每四分和一分養氣安的摩尼
再鎔之則鐵爲渣滓而得純安的摩尼　色如銀　性
脆　碎口粗粒　熱八百度而鎔
有硫磺之安的摩尼礦　同鐵屑和而鍊之則硫磺與
鐵連
安的摩尼一至四　鉛十二　可作印板活字或微加
鉛及別斯末斯因其將凝時能漲大故於模中稜角周
到
錫一〇〇　安的摩尼八　白銅二·五
錫一〇〇　安的摩尼八　白銅二·　別斯末斯二·
此二劑可作器皿用錫一鉛三十作鋅
刻字呆印板用錫與安的摩尼
養氣安的摩尼　又名玻璃安的摩尼　取法用硫磺
安的摩尼燒去其硫磺即得

砒

砒石　西名阿斯納克　有生成自然者　有與養氣硫
磺相連者　有與鐵苦抱爾臭客爾銅銀孟蒿尼斯安的
摩尼相連者　亦有與養苦抱爾養臭客爾養銅養鐵養
灰合爲酸者　其礦易識別因熱之有葱蒜氣故也
生砒　其元爲六角式　夕夕面交角一百八十五度四

十一分　析之與底平行不分明　有摶結者中有筋及粒　色錫白　見天空氣變暗灰色　性脆　硬三五　重五六五至五九五　熱之先有氣出而後鎔　氣如葱蒜臭　吹火試之將紅時火色淡藍　遇之於錫礦鉛礦枚格疊層

白砒霜　卽少養砒　其細筋如毛　摶結如葡萄如鍾乳　色白　水中能消化　味辛　硬一·五　重三·七　其合質砒七五·八　養氣二四·二　遇之於銀礦鉛礦及生砒礦中　性毒可入藥　可使皮物不爛　福美戈兒來脫　卽多養砒灰　遇其結成白灰色　硬二至二·五　重二·六至二·八

海定其兒愛脫　略同

黃硫礦砒　色黃　塊形可分爲片　有時爲三稜柱形　析之能完全　其形如圖

劃視其粉亦黃色　其面光明　珠光或析面金珠光　明三至四　切之能成片打之則碎　硬一·五至二·　重三·四至三·五　其合質硫礦三九　砒六一·　熱之全化氣其氣如葱蒜臭　於木炭上燒之火色藍　有時遇其礦如黃粉乃砒鐵礦其鐵化去而成

紅硫礦砒　結成斜柱形　有摶結者　析之不甚分明　霞紅色至橘紅色　松香光　明一至三　硬一·五至二·　重三·三五至三·六五　其合質硫礦三〇·　砒七〇·　熱之全升其臭如葱蒜

凡現今所用之砒霜皆少養砒　從砒苦抱爾礦或砒鐵礦升得之　苦抱爾礦之砒因鍊取苦抱爾時有煙升出使其煙入橫煙道內卽結成白砒霜尚未淨用卜對斯提之　其性極毒業此者其壽不過三十五歲

砒霜除用其毒之外　可以點化玻璃　可使玻璃成玉色如磁惟不可多用恐玻璃內之砒遇酸而化合之有毒也

硫礦砒之用　可作漆色　其黃色者與阿摩尼阿消化可作染色惟見肥皂則色去　紅色者可作煙火硝二四·　硫礦七·　硫砒二·　成白火

凡硫礦砒硫礦鐵皆可升出其硫礦而得砒　用白砒和硫礦亦可作硫砒

用養砒與卜對斯及硫酸銅能作養砒養銅爲最好之綠顏色

作鉛珠法　鎔鉛於一百五十尺之高樓其鉛內加砒不及百分之一自無數細孔中漏下於池水中則成珠

加砒者以其能使珠細而圓也　珠之大小用篩分之
珠之圓否於斜面板上走之滯而遲者去之

由日尼恩

由日尼恩　其礦重不過七　硬不過六　暗淡綠色或黃色或暗褐黑色　半金光　磨之無金形　吹火試之以炭酸素特點之不能得其金　褐色者其邊微鍊別溪白倫　卽養氣由日尼恩也　摶結如葡萄形　灰褐色或紱黑色　次金光　劃視其粉黑色　不明硬五五　重六四七　其合質由日尼養七九至八七餘爲夕里開　鉛　鐵等雜物　吹火試之不鍊砒霜點之燒成硬灰　研碎入硝酸徐消化　遇其脈於銀礦鉛礦錫礦

由日尼恩土　形如土塊　淡黃色　熱之變爲橘黃色　其中有多養由日尼恩　有時有炭酸　遇之於別溪白倫及非而斯罷中　每與可倫倍脫由日奈脫在一處　凡養氣由日尼恩可作磁器之色其本色黃熱之則變黑

可利雖脫　形如別溪白倫　遇之於脫拉撥與雖約奈脫之夾縫中爲脈

以累哀雖脫　形亦同　其中有十分半水

由日奈脫　其元爲三律式　結成短方柱　或薄頁析之與底平行　其頁形幾如枚格惟脆而不能彎明黃色或綠色　劃視之色稍淡　其頁珠光　明一至四　硬二至二五　重三至三六　黃色者其合質燐酸一六　由日尼養六三　灰六　水一五綠色者其合質中以養銅代灰　吹火試之鍊成黑色硬灰　其綠色者火色變綠　識別以其頁及色　與枚格之別因頁脆　遇之於銀礦錫礦中雖媽斯蓋脫　暗褐色　次金光　硬五五　重五四至五七　其合質由日尼養　可倫皮酸　東思天酸約輸愛脫　卽硫酸由日尼恩　俏綠色　味苦

鐵

鐵之生成自然及與臭客爾相連者惟於隕星石遇之鐵之最多者養氣鐵礦及硫磺鐵礦　亦有與夕里開或炭酸等物相連者

凡泥土之本色卽是鐵因有他石雜之故或紅或黃或暗綠或褐黑

凡鐵礦重不過八　常用以得鐵之礦重不過五　鐵礦不能鍊者多　熱之有吸鐵性者亦多

如鐵礦無他種金在內吹以內火點以硼砂鍊成綠料如

粗玻璃瓶之色　其有金光者與銀礦銅礦之別因鍊之難而與硼砂能成料

自然鐵　其元爲一律式　結成八面形　析之與面平行　屢有摶結者其粒或粗或細　鐵灰色　劃視亦鐵灰色　碎之爲細粒口　打之輭　引之能長　硬四五　重七三至七八　以攝鐵引之能動　遇之於隕星石中常有與泉客爾或他金相連者

凡隕星石中大抵皆有鐵其鐵皆多　大約鐵九〇至九二　泉客爾八至一〇

隕星石磨平之以硝酸溼之則可見其結成之紋理或直或旋或曲折其顆粒或粗或細

隕星石之最大者得之美里哥南重三萬磅　有千六百磅者其中有客里蘇兒來脫百分中有二十分泉客爾又有苦抱爾錫銅孟葛尼斯及塊粒之磁鐵又有客羅而林

又遇隕星石中有燐與泉客爾相連之粒或塊或片其石爲鋼灰色　其合質燐一三九　鐵五七二　泉客爾二五八　苦抱爾〇三　夕里開一六　哀盧彌那一六　客羅而林〇一　又有銅之迹　灰之迹　因本地球之物祇有燐酸與金連無燐與金直相連者所以此爲外來之星　又此中養氣少亦是外來之據

隕星石中之鐵熱之可打因中有泉客爾故不甚脫皮

鐵倍來底斯　即二股硫磺鐵　其元爲一律式　結成常有方面者如一圖　或爲次形如二三四圖　其面常有橫紋如一圖　亦有摶結者　古銅色　劃視之黑色　結成者金光　性脆　硬六至六五　重四八至五一　與鋼相擊有火星　其合質鐵四六七　硫磺五三三　吹火試之有硫煙鍊成之物吸鐵能引之　此礦中有些微黃金者謂之金倍來底斯　與銅倍來底斯之別因刀不能刻而色較淡　與銀礦之別因銀礦非古銅色及鋼灰色劃之亦非黑色且銀礦刀能刻鍊之易故異　與黃金礦之別因金礦用刀刻之能成片火試無硫磺煙　遇之於古疊層石火山石　此礦最多其鐵亦最多惟其中之硫磺不能十分去得淨故鐵不甚佳而作硫酸鐵用之最廣

凡硫酸鐵礦皆此礦變化而成　他金之有硫酸者其硫酸亦從此礦變化而成如硫酸哀盧彌那是也

作硫酸鐵法　以鐵倍來底斯碎之置礶中熱而扇之

可得硫磺十七分　其已取過硫磺者堆空地使見天空氣待其發蒸則其內未升盡之硫磺變爲硫酸而鐵變爲養鐵　入水熱之俟水乾至一半傾於盆則結爲硫酸鐵

或不升去磺以此礦碎之堆空地時溼之待其發熱日久亦變硫酸鐵　亦有用柴火燒之以助其熱者

以硫酸養鐵置罐中猛火燒之則硫酸升去而得紅色養氣鐵名渴兒可撒　可磨鋼鐵使光

凡二股硫磺鐵皆能自變爲硫酸鐵　金石院中之鐵倍來底斯每有見天空溼氣日久變爲硫酸鐵者因其內之硫磺有一股化去而空中之養氣換入也

倍來底斯之名其意謂硬如火石也

白鐵倍來底斯　其合質與前同　惟結成之形井井面交角一百三十六度　色淡於常倍來底斯　硬同　重四六至四八五　分鍊之更易

皇倍來底斯　其筋紋如星光四出

肝倍來底斯　因色如肝

鷄冠倍來底斯　因形如鷄冠

吸鐵倍來底斯　即一股硫磺鐵　結成六面短柱　摶結者多　色在古銅紅銅之間　劃視之暗灰黑色

性脆　硬三五至四五　重四四至四六五　吹以外火成紅養鐵　吹以內火則鍊而光明冷則色黑能吸鐵破而視之色黃　與尋常之鐵倍來底斯之別因稍輭而吸鐵能引之　與銅倍來底斯之別因色淡　與苦抱爾礦臭客爾礦之別因鍊之能成吸鐵

密斯別葛爾　即砒鐵倍來底斯　其元爲三律式　結成之形如圖　目目面交角一百十一度四十分至一百十二度　析之與目平行　其結成有橫扁者目目面交角一百度　亦有摶結者　色白如銀　劃視之暗灰黑色　面光　性脆　硬五五至六　重六三　其合質鐵三四四　砒四六　硫磺一九六　其屬有四分至九分苦抱爾代鐵者

代奈愛脫　其合質鐵三二九　砒四一四　硫磺一七八　苦抱爾六五

凡砒鐵倍來底斯與鋼相擊有火星且有葱蒜氣　吹火試之有砒煙鍊成硫磺鐵吸鐵能引之　與砒苦抱脫之別因硬以鋼擊之有火星又鍊得之物非深藍色料而吸鐵能引之　遇之於最深之石層　每與銀銅鉛礦相近

羅戈倍來脫　砒鐵之無礦者即有亦甚微　結成如前圖　目目面交角一百二十二度二十六分　色與密斯別葛爾同而硬或稍遜重則過之　硬五至五五　重七二至七四　其合質鐵三二四　砒六五九　硫磺些微

每格密得愛脫　即磁石礦　其元爲一律式　常遇其結成八面形或十二面形如圖　析之均成八面形有時能分明　有摶結粒形者　色鐵黑劃視之亦黑　性脆　硬五五至六五重五至五二　以吸鐵引之其來甚速有時其自己亦有吸鐵極能吸他鐵其合質多養鐵六九　養鐵三一　或鐵七二四　養氣二七六　吹火試之不鍊　吹以內火點以硼砂鍊成粗綠料　與希美台脫之別因劃視之黑而吸鐵引之速　遇其藏或撒星形於合拉尼脫尼斯枚格疊層泥石層雖約奈脫霍恆白倫客羅兒愛脫中灰石中亦有之　其礦有吸鐵極者謂之自然吸鐵與做成之吸鐵無異

此礦最多　得鐵亦多　其鐵亦最好

分其呆呸之法碎其礦爲細塊以吸鐵引之其不引者棄之用吸鐵分此礦另有機器

希美台脫　其名取光紅血色之意　其元爲六角式結成之形有如鼓磴者有扁而大者如圖　析之不能分明　其夕夕面交角約八十五度五十八分　常遇摶結有粒者　有片形如枚格者　有粉形如土者　暗鋼灰色或鐵黑色結成者面有光　劃視之櫻桃色或紅褐色　硬五五至六五　重四五至五三　有吸鐵微能引之者　有一種名斯必葛爾其面甚光明故謂之金光鐵金光鐵石　又名斯必葛爾　其面光明惟其變色處則爲土紅色而絕無一點結成之狀貌若研爲粉則其色深紅與結成處之色無異

枚格鐵石　頁如枚格

血紅鐵石　次金光或無光　其色褐紅

鴉葛爾　色紅　輭如土　其中屢有雜土

紅茶兒刻　摶結比鴉葛爾緊　其粉細膩

嚼斯不爾泥鐵　硬而不淨　其中夾雜褐紅色泥形如嚼斯不爾故名

土鐵石　形亦如嚼斯不爾而不及泥鐵之似

泥豆石　色紅　其粒扁小如豆

阿來及斯鐵石　合闊斯　六角鐵礦

以上皆希美台脫之屬也　其光淨者有七十分鐵三十分養氣　其不淨而無光者屢有雜質　吹火試之不鍊　硼砂點之吹以內火成綠料吹以外火成黃料

與磁鐵石之別因鐵礦其粉色紅　與銀礦銅礦之別因硬而不能自鍊　遇之於結成之石中及泥疊石新舊各層皆有之　其大礦之淨者遇之於第一迹層形如土者遇之於煤層泥疊石　其結成者遇之於火山石

花旗有二鐵山其山全是希美台脫其塊之小者大如鴿卵其塊之最大者高七十丈　此山之希美台脫有結成者有摶結者有頁類者有如土者

又一處於堅砂石中遇希美台脫礦厚十二尺至二十尺其塊爲泥豆石　其合質養鐵五〇　炭酸二五其餘爲美合尼西養

此礦雖分之不如磁鐵礦之易而亦爲最好之鐵礦

研碎爲粉可磨金鐵使光　其紅茶而刻可作紅色

鉛筆

來脈奈脫　又名褐鐵礦　常摶結如葡萄鍾乳形　碎之中有筋及土　暗褐色至土黃色　劃視之黃褐色或不淨之黃色　夾金光或無光　有碎之有絲光者

硬五至五五　重三六至四

褐鐵土　黃鐵土　色褐或黃

褐黃泥鐵石　硬而摶結　不淨之來脈奈脫也

澤鐵土　如土而鬆　褐黑色　遇之於低溼之處

此皆來脈奈脫之屬也　其淨者合質多養鐵八五六水一四四　故又名爲水多養鐵　其中淨鐵約有三分之二　吹火試之色變黑成吸鐵　硼砂點之吹以內火成綠料　與希美台脫之別因輭而熱之有水氣遇之於地中各層皆有之蓋因硫磺鐵礦變化而成此亦得鐵之好礦也　研碎亦可磨金鐵使光　黃鐵土可作漆色

合奪愛脫　水多養鐵也　其水比前少一半　結成者褐色　黑之血紅色　半透明　劃視之褐黃至土黃色　硬五　重四至四二　遇之於希美台脫

弗蘭葛林奈脫　其元爲一律式　結成八面形如圖

亦有結成十二面形者　有粗粒摶結者　鐵黑色　劃視之紅褐色　性脆

硬五五至六五　重四八五至五一　吸鐵能引之

其合質多養鐵六六　一股半養氣之孟葛尼斯一六
養白鉛一七　吹火試之不鍊　極熱則升出降於木
炭上　研細和硼砂吹以內火於白金劄拈上作紫色
若置木炭上吹以內火於炭上有綠色之鐵　與磁鐵
礦之別因面色較黑劃視不黑火試各異　有人欲得
其白鉛尚未有法

伊爾美奈脫　又名替脫尼鐵　結成略如希美台脫
夕夕面交角八十五度五十九分　屢有片及扁帶形
在科子中　有粒者　有結成大塊者　鐵黑色　劃
之如金類　次金光　硬五至六　重四五至五　能
微引指南針　其合質養鐵與替脫尼恩　或養鐵與
替脫尼酸　吹火試之不鍊
克里脫奈脫　覓捺克奈脫　海斯低得愛脫
愛斯林

此皆替脫尼鐵也　遇之於替脫尼恩砂中結成八面
或正方形　與希美台脫之別因面光稍次劃視異
此礦尚未有用處

客羅彌恩鐵礦　即客羅彌酸鐵　其元爲一律式　結
成八面形　析之不分明　碎之面糙　色鐵黑或褐
黑　劃視之暗灰色　微金光幾無光　硬五五　重
四三至四五　其細塊吸鐵能引之　其合質爲綠色
之養客羅彌恩六〇　養鐵二〇一　哀盧彌那一一
八　美合尼西養七五　其中之哀盧彌那美合尼西
養數無一定　吹火試之不鍊　硼砂點而久吹之徐
鍊成明綠料　遇之於色而幷台能中或爲塊或爲脈
客羅綠色也因客羅彌恩能以其色傳與他物故客羅
彌爲一種綠顏色之名　從客羅彌恩鐵可取得客羅
彌酸客羅彌酸與他物相遇或爲紅或爲黃或爲綠或
爲紫可作漆色油色染色磁器色等用
可倫倍脫　其元爲三律式　結成之形如圖　析之與

旁面平行大略分明　亦有摶結者
常撒開於呆呸中　色鐵黑或褐黑
碎之面光有變色如虹霓　劃視之暗
褐色　半金光　不明　性脆　硬五至六　重五三
至六四　其合質可倫皮酸七九六　養鐵一六四
養孟葛尼斯四四　養錫〇五　養銅養鉛〇一　吹
火試之不鍊　研粉和硼砂吹之徐鍊成暗綠料其綠
色因鐵　與他種礦之別因其色及碎面之光色與他
礦異而碎口之齒粒尖　遇之於合拉尼脫及非而斯
羅鴨兒倍脫中　於此石中得新金名可倫皮恩　又

名奈阿皮恩

談台來脫　遇之與可倫倍脫相近　其合質爲諷台

來脫酸鐵　硬五至六　重七二至八　有一塊其

內有一分養鐵六分東斯天酸　重六五

胡兒夫蘭　卽東斯天酸孟蔦尼斯鐵也　其元爲三律

式　結成者均爲次形　有時有假式八面形爲東斯

天酸灰　暗灰黑色　劃視之紅褐色　半金光　明

暗俱有　硬五至五五　重七二至七九　其合質東

斯天酸七五八九　養鐵一九二四　養孟蔦尼斯四

九七　吹火試之難鍊硼砂點之成綠料燐鹽點之成

深紅料　屢遇之於錫礦　有時在金礦

夕里西恩鐵　有數種石爲夕里西恩養鐵惟皆無用如

希頓白而其蓋脫　鴉呆脫之屬是也

鐵客里蘇兒來脫　與尋常之客里蘇兒來脫異因養

鐵代其美合尼西養故也

哀蘇倍耶　摶結無常形形如黑玻璃　硬六至六五

重二九至三　其合質夕里開四七一　哀盧彌那

一三九　多養鐵二〇一　灰一五四　養銅一九

力無愛脫　結成斜方底柱形　析之高低如浪　黑

色或褐黑色　次金光　劃視之黑或綠及褐色

硬五五至六　重三八至四一　內有五十至五十

五分養鐵十四分灰二十九分夕里開　吹火試之

鍊成黑料　遇之於科子中

以下水夕里開鐵石

囊脫羅奈脫　平求奈脫　形如泥塊　黃綠色

客羅羅倍爾　土塊形　有硬者其硬三至四　其色

綠而兼黃或黃而兼綠

合倫其自愛脫　素令蓋脫　納皮來脫

克爾孚來脫　皆大略相同

綠土　有數種在哀彌奪羅愛脫中者其形略近客羅

愛脫　其合質夕里開　多養鐵　卜對斯　美合

尼西養　水　及雜物

綠砂　其合質夕里開五一五　哀盧彌那六四　養

鐵二四三　卜對斯九九六　水七七

禽信其來愛脫　克郎斯底台脫　安素須提來脫

卜里海奪愛脫　雖地落斯蓋蘇來脫　奢莫尼斯愛

脫　斯底兒奴彌綸　才來脫　此皆暗黑色之水

夕里開鐵石也

客羅雖馱來脫　視之有筋如哀斯倍斯得斯　亦謂

之蓋哀斯倍斯得斯　色藍或綠　其硬四　重三

二至三三

倍落素牟來脫　結成六面柱　析之與底平行能完全　褐黑色或灰或綠　珠光　硬四至四五　重三八　內有十四分客羅而林鐵　吹火試之有輕綠酸煙

鐵齊河來脫　於他石爲皮　其合質亦夕里開　養鐵　孟蒔尼斯

各別累斯　即硫酸鐵　其元爲一斜式　結成斜方底斜柱形　力力面交角八十二度二十一分　攴力面交角八十度三十七分　析之與底平行能全備　摶結如粉者多　色綠至白　玻璃光　明二至三　味澀甜　性脆　硬二　重一·八三　其合質養鐵二五四二　硫酸二九〇一　水四五五七　熱之能成吸鐵　吹火試之鍊成綠料　與五倍子成黑色　遇天空氣變黃粉此粉爲多養鐵　此礦因鐵倍來底斯見天空氣變溼而成凡有鐵倍來底斯處皆有之　可用以染黑色布及皮因其見五倍子能黑故也　亦可作爲字黑水　與硝酸炭酸卜對斯可作靛藍

渴兒可撒　褐紅色養鐵也　以硫酸鐵燒之即成可緊倍來脫　又名白別來斯　及黃各別來斯　此與渴兒可撒皆硫酸多養鐵

必底自愛脫　非白羅肺兒愛脫　此二者與可緊倍來脫相近

哀白底來脫　質同　惟內只有四分水

伏兒對愛脫　結成八面如明礬　其合質爲二殷硫磺之鐵　哀盧彌那　卜對斯　水

斯罷鐵礦　即炭酸鐵也　又名開倍脫　結成長斜方六面形　夕夕面交角一百〇七度　其面屢有凹凸者如圖　摶結者多　析之可成片其片亦彎如瓦　有時其中有圓粒如珠者　色自淡灰至褐　常遇者暗褐紅色　見天空氣略變黑　劃視之無色　珠光至玻璃光　明三至四　硬三至四五　重三七至三八五　其淨者合質養鐵六二·〇七　炭酸三七九三　內屢有孟蒔尼斯及美合尼西養代其幾分養鐵者　吹火試之變黑成吸鐵不鍊硼砂點之色變綠　入硝酸消化而不生氣若研細入硝酸亦生氣　其結成及貞者名斯罷鐵以其形似斯罷也　摶結者遇之於哀彌奪羅愛脫或火山石中名爲雜那雖地來脫　其塊如泥者名泥鐵石遇之於煤層　貞者與丐而刻斯罷之別因重及熟之能成

吸鐵

凡斯罷鐵新舊諸石層中皆有之常與數種鐵礦相連最多之藏遇之於尼斯及煤層　此礦得鐵多

多每愛脫　炭酸鐵也　結成斜方柱　重三一

密雖頂斯罷　炭酸鐵孟葛尼斯　色黃　結成長斜方六面形　夕夕面交角一百〇七度十四分　硬四　重三三至三六

阿利康斯罷　亦炭酸鐵孟葛尼斯　夕夕面交角一百〇七度〇三分　色黃或紅褐　重三七五

肥浮哀奈脫　其元爲一斜式　結成扁斜柱　析之其向一順能全備　亦有結如腰子塊而筋紋四出者有如球者　亦於他石爲皮　色青藍至綠　其結成視其旁面色綠對頂底視之色藍　劃視之色藍　珠光至玻璃光　明一至二　見天空氣變暗　切之能成片其片能彎　硬二五至二　重二二六六　其合質養鐵四二四　燐酸二八七　水二八九　熱之有水氣　吹火試之色失而變綠　研碎吹之鍊成硬灰能吸鐵　入硝酸能消化　識別之以其色及輭與火試諸異　遇之於鐵銅錫等礦及澤鐵礦

藍鐵土　內有三二分燐酸

安葛利兒愛脫　形如藍鐵土而燐酸微少鐵弗林　摶結而能剖析　綠灰色或藍　硬五　重三六　其合質無水之燐酸　養鐵　孟葛尼斯內微有劣非養

鐵滋來脫　燐酸鐵孟葛尼斯　褐色或褐黑色綠鐵石　哀盧哀得愛脫　枚闌客羅　皮羅肥脫此數種皆燐酸多養鐵

綠鐵石及哀盧哀得愛脫皆暗綠色視之有筋紋絲光

枚闌客羅　色黑

皮羅肥脫　玫瑰紅其色遇電氣即暗

科開信　摶結中有筋如毛　黃色或黃褐色　硬三至四　重三三八　其合質燐酸　哀盧彌那　鐵與爲勿耳愛脫之別因色黃　火試之有鐵之迹與茄孚兒來脫之別因色深　遇之於褐鐵礦

茄孚昔地來脫　亦黃色之燐酸鐵也

砒酸鐵　結成四方塊　色自暗綠至褐及紅　次鋼光劃視之綠褐色　硬二五　重三　其合質水砒酸多養鐵　又有三十八分多養砒

斯果羅台脫　結成斜方底柱　目目面交角一百二

十度　色淡綠或黑　明一至四　硬三五至四
重三一至三三　其合質水砒酸　多養鐵　又有
五十分多養砒　吹火試之有葱蒜氣
鐵新搭　形如海棉而不輭　色黃或褐　其合質水
砒酸　多養鐵　又有三十分多養砒
砒息地來脫　筋類　內有三十四分多養砒
新潑里雖脫　藍綠色　結成長斜方庶直柱　析之
完全　硬二五　重二六九　亦砒酸多養鐵
馬莧酸鐵　輭如泥　土黃色　燭火上燒之變黑
乃馬齒莧腐爛入土其酸遇鐵所成

論五種鐵礦

鐵礦之可以得鐵者大約只有五種
一炭酸鐵礦　如斯罷鐵之類
二養氣鐵礦　如磁石礦之類
三光紅鐵礦　如希美台脫之類
四褐色鐵礦　如來脈奈脫之類
五有水鐵礦　如肥浮哀奈脫之類
凡各國所出之鐵皆從此五種鐵礦中鍊出
英吉利所出之鐵得之於泥鐵石其礦為炭酸鐵在煤
層中其泥石絕無一點鐵形所可據者惟重耳其中能
得二十至三十分淨鐵　褐色鐵礦英吉利亦有之
瑞典之但尼摩兒　拿威之哀冷臺兒　此二出鐵之
處其礦為磁石鐵礦其中能得五十至六十分淨鐵
俄羅斯所出鐵亦得之於磁石鐵礦
普魯斯有炭酸鐵礦及水鐵礦
花旗五種礦皆有之
五種礦所出之鐵各有精粗多寡之不同大約除水鐵礦
以外其鐵皆佳惟因各處分鍊之法有異故所出之鐵亦
不同
水鐵礦因有腐爛之生物在內其中每有燐故其鐵脆因
分鍊之甚易而價亦便宜故粗用之生鐵器具不任重力
者均用此鐵為之

論試礦之法

試鐵礦之法每礦各異其意不過分去其雜物而知鐵之
多少而已
假如養氣鐵礦及炭酸鐵礦其雜物少而淨者不過碎
之置罐中燒之即可得鐵　若用炭酸灰或石灰　與
泥或玻璃或硼砂相和作弗拉克斯更佳一以助其變
化使雜物與弗拉克斯相連成料油一以防鐵燒去使
鎔化時作蓋面也

光紅鐵礦每礦粉十分用炭酸灰或石灰十分碎玻璃六分至八分加木炭粉二十分之一或十分之一作弗拉克斯

磁石鐵礦每礦粉十分加碎玻璃十二分茶而刻十二分木炭粉一分作弗拉克斯　或用三分石灰三分煅過之泥二分半木炭粉相和作弗拉克斯

褐色鐵礦用十分石灰十分泥灰三分木炭粉作弗拉克斯

凡作弗拉克斯之劑其各物之分數原無十分一定大約不離乎此率而已　總以得鐵之多少及所成料油之形色而增減其劑

假如其料油明而無色則其劑適得其平　如暗色則是其中尚有未分出之鐵或因泥及玻璃太多　若暗如磁瓦形則因石灰太多

如泥石鐵礦應先估量其礦中本自有多少灰多少泥應再加若干灰若干玻璃以配合之使成料油

凡試礦先於礬之內面塗木炭粉一層　以礦打作細屑其弗拉克斯亦作細屑與礦拌勻置礬中　礬口用火泥封蓋之　徐用慢火熱之三刻以後始用風箱燒至其礬白色後一刻取出即得

論鍊鐵各法

古時鍊鐵之法最簡易　以礦烘熱打細同木炭入爐燒之即鎔鍊成生鐵

新法以礦入猛風爐中鍊之用木炭或燋煤或硬塊煤及弗拉克斯　尋常養鐵礦炭酸鐵礦用石灰作弗拉克斯其用石灰者使石灰與礦內之夕里開化合而成玻璃料油也

其用炭者因礦中有養氣故以炭與之相連使其化合為炭養氣而去　又使炭稍與鐵相連使易成生鐵而鎔

今先解作猛風爐之法及其形式

猛風爐中所用之煤為安得里雖愛脫故此爐亦名安得里雖愛脫爐

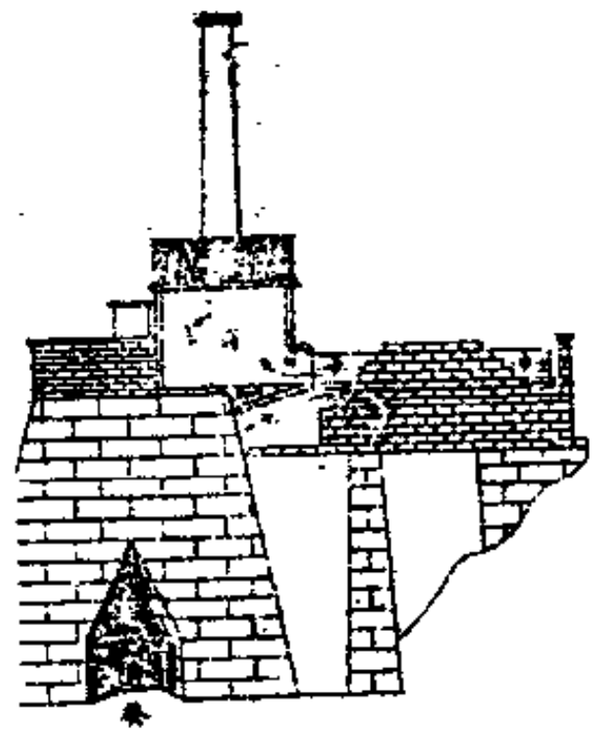
爐用磚石為之其外形為截頂圓錐形

如一圖除右半邊回火進風之法另行解釋外其左半邊即爐之外形　圖以二十分寸之一為眞爐之一尺

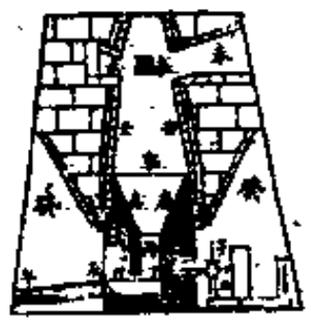
如一圖為爐之總形　二圖為爐直剖之內形

三圖為爐橫剖之內形　須兼此三圖統觀之方能明悉　如戊為爐門之口　丙處方　庚處漏斗形

上圓下漸方　辛以皆上圓　高三十尺　底用磨



石砌之　壬爲火磚其外爲一層砂再外爲磚只用砂者因中間熱而漲大不致掙裂爐身也又火磚燒壞重換可不動外磚底旁有三管進風如丁　爐口有火磚作唇如巳　爐之四面均有空處如癸外均有半亭護之其一門爲作工處如癸



二

三

子爲風管舌門之柄　丑爲柄桿防管口阻塞可伸縮通之　癸爲空處　丙戊爲爐底　丁爲三風管　寅爲彎管相連風從卯來虛圈爲爐腹大處　辰爲壩防鐵汁流出於戊處用泥築塞之鍊數點鐘一開之使料油從辰漫出至午

其進風之法使風熱五六百度然後入爐　如二圖末

處有路引餘火流出如一圖之箭形使其火穿過一汽爐如申再入一房如酉而出於煙通　申汽爐可動一機以進風風管入酉房曲折如盤腸風從內過火從外過風得火之熱以至卯而出於下　如汽爐不連於旁則餘火可一徑引之入房中

凡風不可過多多則養氣與鐵相連而純鐵少　風不可太少少則火力不足而得鐵亦少　須使恰敷用而已

凡礦須先烘之一使礦中易升之物去一使礦稍鬆則碎之容易也

烘礦不必用爐於空地上一層柴一層礦相間堆高用土封蓋而燒之則其內之水氣硫磺炭酸等物升去而礦亦燒鬆

凡鍊礦之爐須先以火烘十日或十二日而後可鍊礦鍊時爐內滿加煤再加礦及弗拉克斯如是漸漸加之燒至兩日爐底漸有鐵及料油數點鐘一開其爐門所塞土即有料油漫出取去之待其鐵滿則流出於槽鍊時料油不可取盡常使可遮蔽鐵面以防風又料油須時看之如色暗而重則鐵未分清或因炭不足或因鎔太速

如料油爲暗玻璃及有綠痕則因夕里開與養鐵相連應加灰　如料油色淡而明則佳

英吉利鍊鐵處之料油其中有　夕里開四〇四　灰三八四　美合尼西養五二　哀盧彌那一一二　養鐵三八　硫磺些微

凡弗拉克斯之劑觀礦而異不能一定須隨時試知礦內雜質之多少而配合之

尋常泥鐵礦用灰約四分之一或三分之一或六分之一　如內無夕里開者灰與礦等分

褐色鐵礦最易鍊只要炭多而鍊慢以八分至十二分灰石作弗拉克斯　如不依此法鍊得之鐵口白而性脆

鐵之好者暗灰色粒口鎔之活而易流　其不好者淡白色平口鎔之厚而難流

最好生鐵因其中有炭故易鎔　若其內有數分夕里開亦無礙於鐵之好　數十年前瑞典化學士白兒瑞斯利耶考知瑞典最好之熟鐵中尚有夕里西恩一二鐵中有硫磺及燐者最不好而粗笨不任力之物如稱錘之類每用之取其易鍊而價賤也

變生鐵作熟鐵西名謂之利番不過分去其中之炭及雜質也

生鐵分去其炭即成熟鐵　亦不必好生鐵方可成熟鐵即次等生鐵亦可鍊之

鍊生作熟舊法燒之打之三四次即成　其意燒之以去其炭打之以去其雜也

新法鎔而多調之使炭與養氣相連而易去此法謂之撥代令

作撥代令法以生鐵三百五十磅入倒焰爐中燒鎔鐵面有浮火撩繞則用棍調攪之又以水灑之如是半點鐘有炭養氣出火色藍又二十分時則鐵分開如砂火光紅　仍調攪之鐵又漸凝幷如膏分之爲數塊　取出於大砧上打之淬於水使脆　又打碎之另入爐燒之至將鎔能幷再於大砧上打之成大塊

鍊礦爐中所出之氣其內有二十四分炭養氣　其爐中之氣全是炭養氣所以可引出其氣用其火以鍊熟鐵

凡熟鐵冷之易斷者謂之冷脆因內有夕里西恩　熱之易斷者謂紅脆

鍊生作熟又法　以生鐵一塊用希美台脫粉塗之燒至將鎔未鎔則其中之炭出與養氣相連可取出打之此法如不用希美台脫粉或用別種養鐵塗之亦可即

如打鐵時脫下之鐵皮亦是養鐵用之亦佳

用恰踏蘭爐可徑以礦鍊熟鐵

恰踏蘭爐之底寬十八寸長二十一寸深十七寸風管比底高九寸半其管可活動 底中先以木炭粉和泥周塗之 其炭用木炭堆高火在爐之上 用烘過之礦打細篩過其粗者堆於火旁再烘之以細者漸漸添入火中 其底旁有洞可取出料油 鐵滿亦可取出其形如膏打之即成 此法五六點鐘可得一塊 西班牙恰踏蘭地方用此法鍊熟鐵故名其爐爲恰踏蘭爐

此法若使風管斜向上多加炭少加礦粉久鍊之其鐵幾成鋼

恰踏蘭爐惟淨而易鍊之礦能用之然工費及耗費多而得鐵少故不能通行 若以泥鐵礦入此爐不過燒得料油成鐵玻璃耳不能得鐵也

又法用粗礦粉與炭照其股劑入倒焰爐中鍊之則炭與礦之養氣連亦可得熟鐵

此法或不用淨炭而用有炭之物亦可其意不過移去礦中之養氣耳

鍊熟鐵成鋼法

用最好熟鐵作片同木炭粉熱之則炭走入鐵其鐵面起泡皮中作細粒而易鎔謂之泡鋼

以泡鋼作小塊打之謂之脆鋼

以脆鋼紅而幷之碾成條謂之剪子鋼

以泡鋼同一弗拉克斯鍊之輕輕打之或卷之成生鋼

礦有可徑鍊得鋼者

如斯爾鐵礦其中有炭酸曼葛尼斯者可以徑作鋼其意不過因孟葛尼斯中之養氣能引去鐵中之幾分炭故能成鋼 此鋼中有一分至二分孟葛尼斯故爲下品之鋼 普魯斯之鋼用此法鍊出

天竺所出之鋼其中有夕里西恩哀盧彌恩故亦爲次等之鋼

英國代那撰　英國　瑪高溫　口譯
金匱　華蘅芳　筆述

礦金類

孟葛尼斯

凡孟葛尼斯之礦重不過五二　同硼砂或燐鹽在外火有裝藍色　養氣孟葛尼斯入綠輕酸熱之有綠氣出　羅馱奈脫　又名孟葛尼斯罷　其元似爲一斜式　結成斜方底斜柱如倍落客西能　常遇摶結者多　析之不明　或疑爲三斜類　色紅及肉紅　亦有褐綠黃雜色者　劃視之無色　玻璃光　明暗皆有　見天空氣變黑　硬五五至六五　重三四至三七　其合質養孟葛尼斯五二六　夕里開三九六　養鐵四六　灰美合尼西養一五　水二七　婆斯得美脫　富對才脫　鴨拉呆脫　此皆不淨之羅馱奈脫也　其中有無定股之炭酸鐵與炭孟葛尼斯及哀盧爾那　熱之暗褐色　點以硼砂吹以外火成玫瑰紅色　與肉紅色之非而斯罷之別因重而見空氣能變黑與硼砂能成料　其外而見天空氣而黑者爲水養氣孟葛尼斯　或以爲可作紫玻璃　與食鹽和可作磁器之色厚則黑薄則紫藍色　其石磨光可嵌飾木器

低弗羅爱脫　夕里開孟葛尼斯也　摶結　能分析煤灰色　硬五五　重四　其合質夕里開二九八　養孟葛尼斯七〇二　吹火試之易鍊成黑料

付勒兒爱脫　又名別斯不爾戒脫　形如羅馱奈脫結成三斜形

倍路路雖脫　即二股養氣孟葛尼斯　其元爲三律式結成小長方底柱之次形如圖　目目面交角九十三度四十分　目子面交角一百三十六度五十分　有時有筋紋或星紋四出者　常遇其摶結於他石之面如腰子塊鐵黑色　劃視之亦黑　其光無金形　硬二至二五　重四八至五·　其合質養氣三七·　孟葛尼斯六三　吹火試之與硼砂鍊成料色如紫晶　置小礶中熱之無水氣　與雖路彌來之別因此稍輭　與鐵礦之別因與硼砂能成紫料　遇之於希美台脫中最多　其名取火淨之意　因作玻璃用之能使他玻璃之黃綠汚色去而變爲白淨故也　除用以淨玻璃之外作漂白粉須用之　化學家用以取得養氣

拱拾拱册 98% 版

雖路彌來　摶結如葡萄　色黑或綠黑　劃視之紅色
或褐黑色　光明　硬五至六　重四至四四　其合
質二股養氣孟蒿尼斯　有一分水　或卜對斯　或
貝而以養　無一定有時有養氣苦抱爾　吹火試之
如倍路路雖脫惟有水氣　此礦多常與倍路路雖脫
層間疊積　有人以爲卽不淨之倍路路雖脫　用處
亦同　其名取平黑之意
希低路客林　馬西林　形如雖路彌來　惟內有十
六分夕里開
漫曼蒿尼斯　摶結如腰子塊或土形　亦於他石之皮
面作草木花葉之形　色黑或褐黑　劃視之亦然
光如土　硬一　重三七　染手如汚　其合質多養
孟蒿尼斯三十至七十　水二十至二十五　又有多
養鐵　養苦抱爾　養銅　又有生物之酸及他雜質
此因他礦中之孟蒿尼斯消化於水流至低處而成
熟之水氣甚多　同硼砂燒成紫料　可以之提淨玻
璃　不能以之得養氣　可使漆光稍暗
絕不來脫　鐵燐酸孟蒿尼斯也　摶結有三方向可析
色褐黑　劃視之黃灰色　松香光　微明或暗　硬
五至五五　重三四里三八　其合質養孟蒿尼斯三
三二　燐酸三三二　養鐵三三二六　又有些微燐酸
灰　吹火試之易鍊成黑料　入硝酸消化　同硼砂
燒成紫料
希太羅斯愛脫　此又一種燐酸養鐵孟蒿尼斯也
色灰綠或藍　中有燐酸四一七七
朽路來脫　斜結成　透明　紅黃色　內有水十八
分燐酸三十八分　此二種有人以爲是鐵弗林或
絕不來脫所變
華斯疊愛脫　半養氣孟蒿尼斯也　摶結　亦有方
八面結成　褐黑色　次金光　硬五至五五　重
四七　淨者中有七十二分曼蒿尼斯
白勞奈脫　一養孟蒿尼斯也　結成方八面形　色
褐黑　劃視之亦褐黑色　次金光　硬六至六五
重四八　淨者有六十九分孟蒿尼斯
曼呆奈脫　水半養孟蒿尼斯也　結成斜方底柱
鋼黑色至鐵黑　硬四至四五　重四三至四四
披羅過奈脫　鐵孟蒿尼斯也　藍黑色　劃視之猪
肝色　微有玻璃光
曼呆白倫　硫磺孟蒿尼斯也　結成正八面形　鐵
黑色　劃視之綠色　半金光　硬三五至四　重

三九至四

和愛來脫　二股硫磺孟葛尼斯也　形如尋克白倫色紅褐或褐黑　硬四　重三四六

砒曼葛尼斯　灰白色　金光　蔥蒜氣　重五五五

待愛羅其愛脫　炭酸孟葛尼斯也　結成長斜方六面形　色自紫紅至褐　劃視之無色　玻璃光帶珠光　明三至四　硬三五　重三五九　吹火試之不鍊　遇之與絕不來脫在一處

凡孟葛尼斯之純質無甚大用處其與養氣相連者用處多此用其養氣非用孟葛尼斯也因孟葛尼斯與養氣連合不甚緊故其養氣易於分開　又因其礦中常有雜質故須有法以知其淨否

法以孟葛尼斯礦研碎入綠輕酸熱之則綠氣放出查其放出多少綠氣即知有多少養氣孟葛尼斯　欲知綠氣之多少使綠氣走入乳灰中作綠氣灰照化學常法可知綠氣灰中之綠氣多少

如二股養氣孟葛尼斯礦淨者以輕重計之二十二分養曼葛尼斯可換出十八分綠氣　即二十三寸半綠氣抵二十二粒養孟葛尼斯

最淨之養氣孟葛尼斯四分應抵綠氣三分計每磅養孟葛尼斯入綠輕酸中可換出七千方寸綠氣

作綠氣灰又法　用孟葛尼斯礦四分　食鹽五分極濃硫酸九分　作漂白粉常用此法

孟葛尼斯之用除作紫玻璃外其硫酸孟葛尼斯及綠氣孟葛尼斯皆可作染色

客羅彌恩

客羅彌恩之礦　其客羅彌酸鐵詳見鐵礦　客羅彌酸鉛詳見鉛礦

生客羅彌少酸土　其合質夕里開　少酸客羅彌恩

哀盧彌那　鐵

胡兒康恆斯果愛脫　與上相近

美路斯金　又名色而皮央　客羅彌恩土也

臭客爾

凡臭客爾之礦除二兩種外皆有金光　重三至八　硬五至六　惟有一種硬三

臭客爾之礦形如苦抱爾之礦惟與硼砂不成深藍色所以有分別

砒酸臭客爾　又名銅臭客爾　結成者六面形　常攏結　淡紅銅色　劃視之淡褐紅色　金光　性脆

硬五至五五　重七三至七七　其合質臭客爾四四

砒酸五六 有時有安的摩尼代其砒 吹火試之氣如葱蒜臭鍊成淡白珠見天空氣變暗 入硝酸其皮變綠 於硝綠輕酸能消化 與鐵倍來底斯之別因淡紅色 與苦抱倍來底斯之別因同硼砂無藍色 與銀礦之別因有金光 遇之於苦抱爾礦銀礦銅礦中 又遇之於尼斯與白臭客爾礦在一處

白臭客爾 又名客羅安得愛脫 其元爲一律式 結成方形 色白如錫 劃視之灰黑色 硬五五至六 重六四至六七 其合質臭客爾二八四 砒七〇三四 其中每有苦抱爾能變爲斯馬兒底能 有時中有鐵則名撒弗羅來脫又名轄的每脫 轄的每脫 其中有十至十二分臭客爾 一至三分苦抱爾養 十二至十八分鐵 遇之與斯馬兒底能在一處

光臭客爾 亦砒臭客爾也 遇其結成方形 亦有摶結者 色自銀白至鋼灰 硬五五 重六一其中有二十八分至三十分臭客爾 餘爲硫礦砒合爾獨府變脫 內有三十八分臭客爾 重六六至六九

臭客爾斯對平 卽安的摩尼硫礦臭客爾 結成方形 亦有摶結者 鋼灰色至銀白色 硬五至五五 重六四五 其中有二十五至二十八分臭客爾

安的摩尼臭客爾 結成六面形 淡銅紅色帶紫 硬五五至六 重七五 其中有二十九分臭客爾而無硫礦

臭客爾倍來底斯 或名毛倍來底斯 常遇結成細如毛 亦有結成長斜方六面形者 黃銅色 重五二八 此爲硫礦臭客爾 其中有臭客爾六四三

硫鐵臭客爾 淡古銅色 重四六 其中二十二分臭客爾

合拉牛變脫 亦硫礦臭客爾 又名別斯末斯臭客爾 淡鋼灰色至銀白 失光則黃 硬四五 重五一三 其中有臭客爾四〇七 別斯末斯一〇至一四

綠臭客爾 砒酸臭客爾也 果綠色 其中有養氣

臭客爾三七六 遇之於臭客爾礦及銅臭客爾礦中

曷密來兒臭客爾 結爲細圓粒及鍾乳形於他石之面

明綠色　玻璃光　明或幾透明　硬三至三二五
重二五至二七　此爲炭酸臭客爾　內有水二八六
吹火試之不鍊而失其色　遇之與客羅彌恩鐵及炭
酸美合尼西養於色而并台能中
土養臭客爾　中有硫磺　遇之於黑色苦抱爾礦
戊牟來脫　形如泥　色綠因中有養氣臭客爾故也
其中有臭客爾一五六　凡科子之綠色亦爲此
開路弗里斯　此本開而西馱能之類其色亦因臭客
爾
凡現今所用之臭客爾大抵皆從白臭客爾及銅臭客
爾取得　或以不淨之砒臭客爾分得之其法名斯比
斯
凡臭客爾之礦遇之皆不多　隕星石中皆有臭客爾
及鐵其最多者有二十分臭客爾
臭客爾之純者皆得之以斯比斯　其法以一分砒臭
客爾與三分淨炭酸卜對斯三分硫磺煉之則砒與卜
對斯硫磺入水能消而硫磺臭客爾入水而不消故以
水洗之得硫磺臭客爾　入硝酸消化之恐其內有銅
及鉛或別斯末斯　以硫輕氣放入則銅鉛別斯末斯
能降　濾過之加炭酸卜對斯或炭酸素特則臭客爾
降於底　去其上面之水換水洗淨之　加入多莧酸
如其中有鐵則成二物一爲莧酸多養鐵一爲莧酸臭
客爾而莧酸多養鐵水中能消莧酸臭客爾水中不消
故得莧酸臭客爾　如內有苦抱爾則仍在莧酸臭客
爾中　入多阿摩尼阿滿其量使見天空氣其臭客爾
漸降而苦抱爾不降而得二倍莧酸臭客爾　熱之以
升去其莧酸得養氣臭客爾　以養氣臭客爾與木炭
熱之則養氣與炭連而得純臭客爾或以養氣臭客爾
入硝酸消化再加莧酸又爲莧酸臭客爾成果綠色粉
洗淨燥之置礦中紅之則莧酸去而得純臭客爾
臭客爾之純質色白在銀錫之間平常不與養氣及淫
氣相連故不易鏽
臭客爾可作攙金其白如銀　法用銅八分　臭客爾
三分　白鉛三分半　或銅八分　臭客爾二分　白
鉛三分半
凡有臭客爾攙金之器與銀器之別因摸之微比銀滑
銅八八　臭客爾八七五　硫磺安的摩尼〇七五
夕里開與泥及鐵一七五　攙之色如白銅
有人以中國之白銅分之銅六五二四　白鉛一九五
二　臭客爾一三　銀二五　又有些微苦抱爾及鐵

之迹　又有人分得銅四〇·四　臭客爾三二·六　白鉛二五四　鐵二工六

凡鐵中若有臭客爾則不易鍊　若鋼中有臭客爾反易鍊

凡銅鐵器之面皆可用電氣鍍一層臭客爾則色白而不易鍊

苦抱爾

苦抱爾之金無生成自然者　苦抱爾之礦其有金光者重六·二至七·二色白如錫或鋼灰色帶銅紅色　其無金者重約三明紅色　識別之法凡石中有些微苦抱爾者與硼砂同鍊即能成深藍色料

斯馬兒低能　又名錫色苦抱爾　其元爲一律　結成方八面十二面形或次形　次形之變有多有少　析之成八面形　常有摶結者　有筋交錯如網羅　色錫白或帶鋼灰　劃視之灰黑色　碎之粒口　硬五三重六·四至七·二　其合質養苦抱爾十八至二十三砒六十九至七十九　其屬名星白苦抱爾其中有九至十四分苦抱爾　燭火上燒之有砒煙　與硼砂同鍊茂藍料　入硝酸成淡紅色　與密斯別莫爾及白鐵倍來底斯之別因與硼砂鍊成藍料又結成之式及重各異　遇其脈與苦抱爾礦銀礦銅礦在尼斯中

苦抱爾低能　砒硫苦抱爾也　色銀白而向紅　其中有三十三至四十七分苦抱爾　遇其結成之形如圖

苦抱爾倍來底斯　即硫磺苦抱爾　結成方形　淡紅或銅灰色　硬五五　重六·三至六·四　別名力能愛脫

雖布來脫　鋼灰色微帶黃　其硫磺比力能愛脫少養氣苦抱爾　土形摶結　色黑或藍黑　入綠輕酸消化放出綠氣　遇之如土與養孟蔦尼斯合　有人課以爲養銅　有時遇之與硫磺苦抱爾在一處　其合質是和合故無定　有一處礦其中養苦抱爾二四養孟蔦尼斯七六　或養苦抱爾四十其餘爲養臭客爾　養孟蔦尼斯　養銅　養鐵　有時在希美台脫遇之

伊來牽林　多砒酸苦抱爾也　其元爲一斜形　結成之形析之最全備　有片類者其頁只有一面可彎亦附於他石之面如果如星　桃紅色或殷紅色　間

有灰色綠色者　劃視之比本色稍淡　頁者珠光
土形者無光　明一至三　硬一·五至二　重二·九五
其合質養苦抱爾三七六　砒酸三八四　水二四
熱之有砒煙　與硼砂同鍊成藍料　其土形者亦名
桃花礦因其色似桃花也亦名紅苦抱爾土　與安的
摩尼礦之別因吹火試之不能全升　與紅銅礦之別
因與硼砂同鍊能成藍料且銅礦色稍暗　遇之與鉛
礦銀礦及他種苦抱爾礦在一處
此爲苦抱爾之好礦
羅士來脫　形略如伊來萃林
少砒酸苦抱爾　其合質爲少砒酸及養苦抱爾　此
爲別種苦抱爾礦所變
硫酸苦抱爾　其合質硫酸與養苦抱爾及水　肉紅
色或殷紅色　其味澀
凡苦抱爾大約皆得之於二種砒苦抱爾礦
苦抱爾之純質無甚用處因其與他金擬合俱變爲脆
故也
養氣苦抱爾或夕里開養苦抱爾可作磁色
法以不淨之苦抱爾礦入倒焰爐中熱之以升出其砒
及硫磺得未淨之養氣苦抱爾　每一分和火石粉二
分研細即可作磁色
又法以礦磨碎燒過入重硫酸熱之半點鐘得硫酸苦
抱爾入水能消　先以炭酸卜對斯消化於水加入消
化之硫酸苦抱爾水其中若有鐵則能降　濾清之加
夕里酸卜對斯則夕里開與苦抱爾連而降
附作夕里酸卜對斯法　用淨卜對斯十分　科子
細粉十五分　木炭粉一分　研和置罐中燒之即
成　入水能消化
作深藍色料法　以未淨之養氣苦抱爾與玻璃同鍊
即成　或以養苦抱爾礦與卜對斯及玻璃粉等分研
和即可作磁色
凡鍊取養氣苦抱爾時其砒升出可使入一空房結成
砒霜
苦抱爾礦若多則堆之空地使見天空氣日久其中雜
質與養氣化合而去能變爲淨養苦抱爾
白鉛
白鉛無生成自然者　遇其礦每與硫磺養氣炭酸硫酸
夕里開等物相連　亦有與哀盧彌那相連者則爲斯比
偶兒之屬
凡白鉛之礦吹火試之不鍊即鍊亦甚難惟吹之於木炭

上則有養氣白鉛如白煙升出　其礦重不過四五

白倫脫　硫磺白鉛也　其元爲一律式　結成之形爲十二面如圖　析之亦爲十二面　有摶結者亦爲筋

蠟黃色或褐黃至黑　間有紅綠色者　劃視之白色至紅褐色　松香光及蠟光　析面光明有時有次金光　明一至四　性脆　硬三五至四　重四至四二　有摩擦之有電氣者　有以毛摩之有黃光如燐者　其合質白鉛六六七二　硫磺三三二八　其暗色者內有硫磺鐵　又其內屢遇有數分硫磺開特彌恩紅色者開特彌恩多　吹火試之不鍊硼砂點之亦不鍊　入硝酸能消化有磺輕氣出　若用猛火燒之則白鉛化煙而出　識別之法因其蠟光及結成之式析之分明又火試之不鍊皆與他礦異故易辨　其暗色者與錫礦之別因不如錫礦硬　其結成明紅色者與茄納之別因可剖析及無茄納之硬而火試異　遇之於新舊各石層中大約與鉛礦銅礦鐵礦錫礦銀礦相近

此白鉛之好礦也雖鍊之不如開來蠻之易而可如鐵倍來底斯之法作硫白鉛

尋克愛脫　又名紅養白鉛　其元爲三律式　結成塊形或撒開在石中　析之如枚格　其貞脆分之不甚易　深明紅色　劃視之橘黃色　其薄頁照視之深黃色　半剛光　明三至四　硬四至四五　重五四至五五六　其合質白鉛八〇三　養氣一九七　吹火試之不能自鍊　同硼砂成明黃料　入硝酸消化不生氣　與紅斯底兒倍脫之別因不能獨鍊及所在之處異

此爲白鉛之好礦如多可用以取得白鉛　亦可用以作硫酸白鉛

服爾斯愛脫　硫養白鉛也　遇其結成圓粒不淨之紅色　碎面珠光

硫酸白鉛　其元爲三律式　結成斜方底形　目目面交角九十度四十二分　析之平行全備　色白　玻璃光入水易消　味澀有鉛腥令人吐　性脆　硬二至二五　重一九至二一　其合質養白鉛二八〇九　硫酸二七九七　水四三九四　熱之木炭火中有白煙降於炭　遇之於白倫脫爲白倫脫所變成　可作藥材及染色　生成者不多故有以白倫脫作之者惟不能淨不如以硫酸作之法以水硫酸消化白鉛時調

之後結成硬形其名白微得利來脫

炭酸白鉛　其元爲六角式　夕夕面交角一百〇七度四十分　析之全備　有博結者　或於石面爲皮或爲粉末塊及鍾乳形　其色白而不淨或綠褐　劉觀之無色　玻璃光或珠光　明二至三　性脆　硬五　重四三至四四五　其合質養白鉛六四五四內有五分之四淨白鉛　炭酸三五四六　屢微有開特殊養　次火試之不鍊而能升　入硝酸發泡消化　摩擦之有非極電　與他種礦之別因入酸發氣　與炭酸鉛及他種炭酸金之別因較硬且難鍊而能升　遇之與鉛礦及白倫脫在灰石中

白鉛花　土形之炭酸白鉛也　內有六十九分養白鉛十五分水

開來蠻　夕里開白鉛也　其元爲三律　結成斜方底柱柱之頂底交面不同　目目面交角一百〇三度五十四分　析之與目面平行能完全　有博結者　亦於他石之上結爲乳形帶形　色微白至白或藍綠褐色　劉視之無色　明一至三　玻璃光半珠光　性脆　硬四五至五　重三三五至三四九　熱之有電氣　其合質夕里開二五一　養白鉛六七四　水七五　吹火試之徐起泡有綠色燐光不能自鍊與硼砂能成明料　入硫酸熱之消化冷則成膏形　與炭酸灰裹來異奈脫之別因其酸試異　與齊河來脫之別因不能獨錄　與開而西駄能之別因此較輕而入酸作膏　遇之於鉛礦中

此礦大有用可以得白鉛

月里舒脫　無水之夕里開白鉛也　遇其結成之頂底爲六角類　色黃或褐　硬五至五五　重四至四一　其合質夕里開二七二五　養白鉛七二八五

阿白愛脫　此石最少　灰白色結成　亦有博結者遇之於開來蠻　想是燐酸白鉛

弗蘭葛林奈脫　已詳鐵類　其中有白鉛

屋來刻而斯愛脫　小結成如針　鬱綠色　其合質水炭酸白鉛　銅

白鉛西人俗名斯菁而脫西國古時不知用此有從中國去者始知其用

現今所有之白鉛大約皆從炭酸白鉛礦夕里開白鉛礦得之

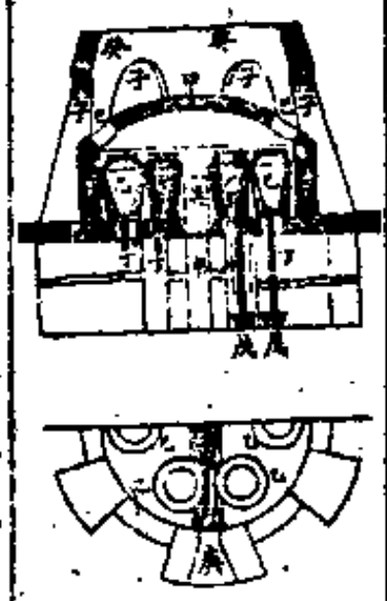
硫礦白鉛礦往時不能得其白鉛今英吉利已有新法

可以取出其白鉛

花旗白鉛礦有開來蠻及炭酸白鉛

鍊法　先以礦打碎揀去雜石入倒焰平底爐烘之炒之五點六點鐘升去其水及炭酸取出　每七分烘過之礦和一分木炭粉再入鍊鉛爐中鍊之

英吉利鍊白鉛之爐其式如圖上爲側形下爲平形



爐頂圖如甲　中谷六箇　罐如乙　罐置於爐之底面丙　罐底各有一鐵管如丁其下至一水碗如戊鐵管下半節可拆換以防其塞　爐頂當罐處有洞如己　庚爲爐門　辛爲出灰之門　壬爲爐柵　癸爲煙通　煙自已出歸於煙通　煙通當已處有門如子爐頂之旁另有門可容罐出入既安好罐即堵塞之故圖中不見　罐底之眼先以木塞之而後安礦　安礦即從子門已孔內安之　罐各有蓋初時開之燒至罐上有藍火即是白鉛升出急蓋之其白鉛先化氣而升至蓋從罐內旁流至底底之木塞燒去則罐底自通白鉛從鐵管中點滴而下至水碗而凝　鐵管如塞可用紅鐵條通之　大約一爐須鍊三日鍊好一爐其罐不必換再可添礦鍊之　其罐約可用三箇月方換每礦百斤可得白鉛二十五至四十斤不等此英吉利鍊白鉛之法也

法蘭西鍊白鉛之法其罐如筩長三尺徑四寸或六寸橫置爐中四面俱有火

取白倫脫中之白鉛法先以白倫脫入倒焰爐中烘炒之　爐底寬八尺廣十尺鋪礦肩厚數寸一面燒一面炒毋停手十點至十二點鐘取出　每烘好之白倫脫一分和烘好之開來蠻一分再加木炭粉二分加前法入罐鍊之此英吉利新得之法

以銅及白鉛礦同鍊可徑得黃銅　法用銅及烘好之開來蠻和木炭入罐鍊之計四十磅銅六十磅開來蠻得六十磅黃銅

以銅及烘過之白倫脫亦可徑鍊得黃銅惟不甚淨

有人云以銅倍來底斯與白倫脫烘而鍊之亦能得黃銅惟其黃銅亦不甚佳

花旗之黃銅非徑由礦鍊得乃以白鉛與銅攪合而成其殷劑之數詳見銅

白鉛之性平常熱度時性脆熱之至二百十二度則輭可碾成薄片及條

白鉛之片可作屋比鉛不易蝕而硬而輕故用之勝於鉛惟不可經火故入煙稍密處不恆用以作屋而空曠處恆用之

天竺國有一塊金用銅十六錫二相攙每三分再攙白鉛十六分名曰別奪利

養氣白鉛可作漆色與鉛粉無二

有一種不淨之養氣白鉛名開特彌耶得於鍊鐵火爐之橫煙通中因鐵礦中有白鉛升出而結成也有一處於收拾煙通時取得一塊重六百磅

開特彌恩

開特彌恩其金甚少其礦只有一種

合里那格愛脫　結成六面柱柱頂尖削　色黃　其面光明　幾透明　硬三至三五　重四八至四九

開特彌恩廣次遇其有白鉛礦白倫脫及開來釐中有人於黑筋之白倫脫中分得開特彌恩一分半至一分八

開特彌恩之純質色白如錫硬而不脆可作箔及絲磨之能光重八六〇四打之重八六九四鎔度近錫升度近水銀其氣無異降成細粒有金光

取法　以其礦入硫酸或綠輕酸消化再加本酸滿之以硫輕氣放入則硫磺與開特彌恩降得硫磺開特彌恩　入硝酸消化見天空氣漸乾得燥硝酸開特彌恩入水消化加炭酸阿摩尼阿則炭酸與開特彌恩降爲粗粉熱之至紅則得養氣開特彌恩　以養氣開特彌恩和木炭粉燒之得純開特彌恩

鉛

鉛之生成自然者少　與硫磺相連爲礦者多　有與銻及脫羅里恩西里尼恩相連者　亦有與幾種酸合爲礦者其礦重五五至八二　硬不過四　有金光者　除松香鉛礦之外皆易鍊　同炭酸素特燒於木炭火能得鉛即不用素特亦能得鉛　吹以外火有黃煙　燒之於木炭火中炭上有黃色

生鉛　最少　結成薄片或珠　重一一三五　遇之於火山石中及呆里那　泥石中亦有之

呆里那　硫磺鉛也　其元爲一律式　結成如圖

析之易成方形能分明　亦有粗粒細粒者　筋類甚少　鉛灰色　劃視之亦鉛灰色　明金光　性脆　硬二五重七五至七七　其淨者合質鉛八六五五　硫磺一三四五　其中屢有硫

礦銀則謂之銀呆里那　有時中有硫
礦白鉛　吹火試之有細細裂聲先出
硫磺煙後得鉛珠　與銀銅礦之別因
剖析之成方及粒形又因火試有硫煙
能得鉛　遇之於合拉尼脫尼斯灰石泥石砂石中
屢與白鉛礦銀礦銅礦在一處　科子重斯罷炭酸灰
爲其呆呸　有時其果呸爲夫羅而斯罷
有處取呆里那因欲得其中之銀非專爲取鉛也
花旗之呆里那鉛礦遇之與泥鐵石鐵倍來底斯開來
蠻白倫脫炭酸鉛硫酸鉛銅苦抱爾礦在一處　花旗
看鉛礦之法其地見丐而刻斯罷少其下當有鉛礦如
丐而刻斯罷多其下鉛脈小或但有灰石而無鉛　若
見紅色鐵土其中亦當有呆里那　若見美合尼西灰
石中或微有鉛其下亦應有鉛脈　若於石面見青黑
花形及平地有一條隱隱隆起如山或有一條凹下或
見其地有一種獨異之草木自成一路此皆有鉛之據
掘深三四十尺尋之　現今花旗所出之鉛皆於呆里
那得之　呆里那研碎和泥水可作粗磁油色
銅鉛石　呆里那之屬也　內有二十四分硫磺銅
凡砒鉛及西里尼恩鉛與脫羅里恩鉛　此三種吹火試
之有煙能鍊得鉛珠詳之如下
苦拘爾鉛礦　亦砒鉛也　內微有一些苦抱爾　吹
火試之有砒臭　重八四四
土弗里奴斯愛脫　砒硫磺鉛也　結成十二面形
暗鋼灰色　重五五五
客羅斯對來脫　亦名西里尼恩鉛　鉛灰色　碎之
粒口　重七一九　吹火試之有西里尼恩氣
西里尼恩銅鉛石　其有三種　一種重五六
一種重七　一種重七四　吹火試之皆有西里尼
恩臭又有銅之迹鉛之迹
西里尼恩水銀鉛　結成圓粒析之可成片　亦有
摶結者　色自鉛灰鐵黑至藍
脫羅里恩鉛　錫白可剖析　重八二六
貢脫羅里恩鉛　貢形如白倫倍呆　黑鉛灰色　劃
視之亦黑鉛灰色　硬一至一五　重七〇八五
其合質脫羅里恩三二二　鉛五四　黃金九　其
中屢有銀銅礦
養氣鉛　又名密尼恩　粉形　明紅色　重四六　其
合質養氣一股半　鉛一股　吹以輕養火能鍊得鉛
遇之常與呆里那在一處　有時炭酸鉛礦中亦有之

可作漆色　生成者不多現今所用大抵是做成者

法以鉛入倒焰爐中燒之調之得黃色養鉛　以黃色養鉛置鐵罐中再入爐微烘之即成紅色養鉛　以炭酸作之更佳

鉛土　粉形　色黃　一股養氣鉛也　置罐中熱之冷則結緊而硬有一半玻璃形名立雖而其

做成之黃色養鉛更有一種名麥西各　法以鉛鎔之掠其上面之灰熱之見天空氣則變黃

安合利雖脫　硫酸鉛也　其元爲一斜形　析之不能分明　力力面交角一百〇三度三十八分　屢有結成細長線形一頭牢於石如植者　亦有摶結乳形粒形者　色白或微灰或微綠　剛光或帶松香玻璃光明或不甚明　性脆　硬二七五至三　重六二五至六三　其合質爲硫酸及鉛　其淨者約有七十三分

養鉛　與炭酸素特同鍊成料油及鉛　與齊河來脫哀來果奈脫及他種土金類之別因重而火試可得鉛與炭酸鉛之別因入硝酸不消化不發泡　遇之常與呆里那連卽呆里那變成

鋼安合利雖脫　最少　析之只有兩方向其交角一百〇二度四十五分　天藍色　重五三至五五

其合質水　硫酸　銅　鉛

西路雖脫　炭酸鉛也　其元爲三律　結成橫柱如圖

目目面交角一百十七度十三分　目子面交角一百二十一度二十四分　未未面交角一百四十度十五分　屢有合形　或有六面柱形如哀來果奈脫　其合形有如十字者如圖　亦有六出者　亦有摶結者其筋類少　白灰色　明暗皆有　剛光　性脆　硬三至三五　重六四六至六四八　其合質養鉛八三四六　炭酸一六五四　吹火試之有細裂聲鍊得細鉛珠　入淡硝酸發泡　與安得里斯愛脫之別因重而自能鍊得鉛又入酸發泡其玻璃光不甚明　遇之與呆里那及生銀礦燐酸鉛在一處此礦若大可以取得鉛其好者內有七十五分淨鉛入酸鉛可作漆中之白色　現今所用大半是做成者法以葡萄酸或醋置器中懸鉛片於其上則鉛面起白粉卽炭酸鉛也

作炭酸鉛又法　以立雖而其於醋中消化卽成醋酸鉛以醋酸鉛消化於水放炭酸氣過之則炭酸與鉛連

而降而醋酸在水中

炭酸鉛與硫磺貝而以養作漆中白色

待屋克西來脫　硫炭酸鉛也　結成者析之與底平

行　白灰色　重六二至六五　內有七十一分炭

酸鉛

勒地來脫　硫磺多炭酸鉛也　白灰色　形如石膏

重六八至七　內有四十七分炭酸鉛

郤里默奈脫　結成藍綠色　重六四　其合質爲銅

硫炭酸鉛

倍路莫非脫　燐酸鉛也　結成六角柱形如圖　析之

與旁面平行不分明　常摶結　或附

於他石之面如珠如星　色明綠或褐

有時與客羅彌恩酸相連則橘黃色　劃視之白色

松香光　明一至四　性脆　硬三五至四　重六五

至七一　褐色者其合質養鉛七八五八　綠輕酸一

六五　燐酸一九七三　吹火試之於木炭上能鍊冷

則結成仍有稜角　吹以內火有鉛煙　同硼砂酸及

鐵鍊之得燐酸鐵及鉛　與倍里爾鳴不對愛脫之別

因重而火試異　遇之於鉛礦處　其名取火形之意

埋密低能　砒酸鉛也　形如倍路莫非脫　色淡黃

至褐　硬二七五至三五　重六四一　吹火試之

有砒臭

喝地非恆　砒燐酸灰鉛也　內有二分綠氣　摶結

無常形　色白　剛光　硬三五至四　重四五至

五五

客羅科雖脫　客羅彌酸鉛也　結成斜柱形　亦摶結

明紅色　劃視之橘黃色　明第三　硬二五至三

重六　其合質客羅彌酸三一八五　養鉛六八一五

入硝酸消化成黃色　吹火試之變黑鍊成黑色料油

碎之中有細細鉛珠　遇之於尼斯

做成之客羅彌酸鉛法以客羅彌卜對斯消化於水又

以醋酸鉛或硝酸鉛亦消化於水幷之則客羅彌酸與

鉛相連可作漆畫之色

彌蘭客羅愛脫　結成合形如網　暗紅色　劃視之

土紅色　重五七五　內有客羅彌酸二三六四

服客利奴愛脫　遇其小小結成　有摶結塊形者

亦附於他石如乳如粉　暗綠黑色　硬二五至三

重五五至五八　內有客羅彌酸銅鉛

免迭倍脫　色白黃紅　幾不明　珠光　重七至七

一　其合質綠氣鉛三八四　養鉛六一六

可多每脫　亦綠氣鉛也　色白　結成如針　在火
山石中　內有七十四五分鉛
角鉛　客羅彌酸炭酸鉛也　結成者白色剛光　重
六至六·一　遇之於他鉛礦中
目力別迭酸鉛　結成八面形亦有摶結者　昏黃色
松香光　其合質目力別迭酸三四二五　養鉛六
四四二　遇之於鉛礦中
西里尼酸鉛　結成細粒　硫黃色　吹火試之有西
里尼恩氣鍊得鉛珠
凡奈弟奈脫　即凡奈弟酸鉛　結成六面柱形如倍
路莫非脫立於他石如植　黃色至紅褐色　硬二
七五　重六·六至七·三
東斯天酸鉛　結成方八面柱形　色綠灰紅黑　松
香光　硬二·五至三　重七·九至八·一　其合質東
斯天酸五·一　鉛四九·九
松香鉛　結成塊粒形　色黃紅褐　松香光　硬四
至四·五　重六·三至六·四　其合質養鉛四〇·一四
哀盧彌那三七　水·一八八　遇之於鉛礦中與苦
抱脫在一處
凡現今所有之鉛大約皆從呆里那取出取得之法甚
易不過先揀去其呆啞之大塊者乃磨碎而淘之又倒
焰爐煨之使見天空氣則磺化氣去燒成未淨之養鉛
形如渣滓　取出和石灰再入木炭火中鍊之四點鐘
初兩點鐘不用猛火且要天空氣後則蓋之而用猛火
即鍊得鉛此英吉利之法也
花旗新法用熱風猛火爐鍊之價廉而速
普魯斯法以礦入倒焰爐鍊之加鐵屑二十八分以收
其硫磺速而省力惟鐵則從此無用矣
鉛中分銀之法詳見銀

水銀

有自然純質者　有與銀和合者　有與硫磺綠氣愛阿
靛化合者　其礦除內有銀者皆易升
自然水銀　西名美客而林　其元爲二律式　結成八
面形　流者如珠　散開於呆啞中　色錫白　重一
三六　冷至負三十九度成定質打之輭　吹火試之
全升　入硝酸易消化　遇之者不多不過於他種水
銀礦中時有些微　可用以分鍊金銀　作鏡　作表
作藥
銀汞礦　結成十二面形　色銀白　硬二至二·五　重
一〇·五至一四·　內有六十四至七十二分水銀二十

八至三十六分銀　阿已來脫　亦銀與水銀和合　內只有十三分半銀

其外皆水銀

惜納拔　硫磺水銀也　其元爲六角類　夕夕面交角七十一度四十七分　析之與底平行能全備　屢有鼓磴塊及六面柱　亦摶結　有土形者　其光無金形　結成者剛光　昏暗者多　色自明紅至褐紅及褐黑　劃視之紅色　明二至四　硬二至二五　刀能劃之　重六七至八二　其淨者合質水銀八六二九　硫磺一三七一　其中屢有雜質若劃視之色如肝者內有泥炭雜質　淨者吹火試之全升　與紅養鐵及客羅彌酸鉛之別因火試升得水銀　與硫砒之別因火試無葱臭　遇之於台而客泥石層　新舊各層皆有之　因水銀及硫磺見熱皆易升故火山石中少然合拉尼脫中亦偶有之

凡水銀大抵得於此礦者居多　花旗金山之水銀礦在近山頂處高一千二百尺在綠色之台而客中有一層黃土厚四十二尺其中有惜納拔計一年可得二百萬磅　此礦除取其水銀之外研細可作顏料

角水銀　綠氣水銀也　結成方面或次形　其韌如角　淡黃灰色　剛光　明三至四　硬一至二　重六四八　內有水銀八十五分

愛阿諦水銀　紅褐色　此礦最少

西里尼水銀　暗鋼灰色　吹火試之有西里尼恩臭全升

凡取水銀礦祇能作小洞僅容人不能作大洞因其石必脆故也

惜納拔中每有石油及自然水銀取礦時每有水銀點滴落下可承取之

去呆啞之法　舊時作一圓窰徑四十尺高六十尺周圍有小屋附於窰旁有洞相通其小屋方十二尺有門可出入　以礦打碎置土罐中堆於窰中燒之則水銀化氣而出至小屋中遇冷而降此舊法也惟其窰及小屋總不能一點不走氣所以水銀每有漏洩

新法以礦粉和石灰置鐵筒中燒之使其氣入水冷則結而沈下

有一處惜納拔水銀礦在黑色泥石中視之絕不見有水銀之形而鍊之所得甚多

銅

銅之生成自然者多　有與硫磺及西里尼恩相連者

亦有與數種酸相連者

凡銅礦重三五至八五　硬過於四者少　同硼砂在外火色變綠者多　內火吹之火色昏紅　同素特燒於木炭火能鍊得銅珠　有時銅礦中有別種金在內則其鍊得銅珠爲他金所包不見銅須用硼砂及錫箔點之則銅見　其礦入硝酸能消者以磨淨之鐵入內試之鐵上有銅色　入阿摩尼阿消化水變藍色

自然純銅　其元爲一律式　結成八面形　不能剖析大如盃　其細筋如毛如花　紅銅色　打之能扁引之能長　硬二五至三　重八至五八　其中微有銀吹火試之易鍊冷則外面遇天空氣而黑　入硝酸消化　入阿摩尼阿水消化成藍色　遇之每與銅礦相近　恆在石層之近結成石突出之處　有時遇大塊重數百噸　數年前花旗遇一山全是銅因鑿之甚難不如他礦之易取故取之者少　有時其脈走入脫拉潑內之鴨捺而西雛及潑里奈脫中作結成　其中有銀者磨平之可見其形或如線或如點與巴弗里內之有非而斯羅之形相似此種攙合之形非人工所能爲因人所攙者皆點點相和不能成紋理也意其初時必銅與銀俱鎔因其減熱極遲二物之凝度不同必有一物先凝一物後凝故成此形蓋脫拉潑面上有火山石蓋之故熱大而不易冷也

玻璃銅礦　其元爲三律式　目目面交角一百十九度三十五分　析之與旁面平行不分明　亦有結成合形者　常摶結　黑鉛灰色　劃視之亦黑鉛灰色有時有金光　屢有失光成藍綠色者　硬二五至三重五五至五八　其合質硫磺二〇六　銅七七二鐵一五　吹火試之有硫磺煙在外火發泡易鍊得銅珠　入硝酸熱之能消化其硫磺沈於下　與玻璃銀礦之別因碎之其面不如銀礦明而火試亦異又銅礦消化於硝酸以銅試之銅上有銀色故易辨　遇其礦於藏或脈藍銅礦　又名可弗林　摶結　昏藍黑色　重三八內有六十五分銅

海里雛脫　亦玻璃銅礦也　惟其形爲八面形想是從呆里那之形借來是假式也

銅倍來底斯　硫鐵銅礦也　其元爲二律式　結成四面形或八面形如圖　丁丁面交角一百〇九度五十三分　又一百〇八度四十分　析之分明　亦有假式數種

銅黃色 失光則爲深黃色或青紅 劃視之無金形綠黑色

紫綠變色 劃視之淡灰黑

微明 硬三五至四 重四·一三至四

一五 其合質硫磺三四·九 銅四四·六 鐵三〇·五

吹火試之鍊成之物能吸鐵因中有鐵故也吹於木炭上有硫磺煙 入硝酸消化 與銅倍來底斯之別因淡紅黃色 遇之與他種銅礦同在合拉尼脫等結成石中

炭上有硫磺煙同硼砂鍊之能得銅 入硝酸熱之能消化 與生金之別因切之不能成片 與鐵倍來底斯之別因黃色深而刀能刻之 遇其脈於合拉尼脫合里滑克等結成石中 大約每與鐵倍來底斯呆里那白倫脫炭酸銅在一處 其礦亦有在尼斯內之色而并台能石中者

辨此礦之法色細黃而輭者其中銅多若色淡而硬者鐵多銅少 此礦除得銅之外每用以作硫酸銅其法與以鐵倍來底斯作硫酸鐵之法同

久倍能 其合質硫磺三九 鐵三八 銅一九八

夕里爲二·三

以盡倍雖脫 亦名紋倍來底斯 其元爲一律式 結成者析之爲八面形不能全 有結成方形及八面形者亦有摶結者 色白銅紅至褐色 劃視之淡灰黑色 其面微有光 遇電氣則失光 性脆 硬第三

重五 其合質硫磺二五·七 銅六二·八 鐵一一·六

吹火試之鍊成之物吸鐵能引之 吹試於木炭上有硫磺煙 入硝酸消化 與銅倍來底斯之別因淡紅黃色 遇之與他種銅礦同在合拉尼脫等結成石中

疊層中亦有之

替脫來希奪來脫 結成鬣鬚形及其次形如圖 析之似有八面形 色在鋼灰鐵黑之間 劃視之亦然 性脆 硬三至四 重四·七五至五·一 其合質硫磺二六·三 銅三八·六 安的摩尼一六·五 砒七

二 銀鐵白鉛一五 有時有三十分銀代其銅者謂之銀灰銅礦 砒自無至十 有一種內有十分白金 又一種有水銀二·七 吹火試之有砒安的摩尼煙 鍊得銅珠 研粉入硝酸消化褐綠色與灰銀礦之別因火試酸試各異 此礦取之者因得銅或因欲得其

銀

奘兒奴爽脫 結成扁方形輳合如輪輻 鋼灰色 劃視之亦鋼灰色 硬二·五至三 重五·七六六 其合質硫磺二〇·三 安的摩尼二六·三 鉛四〇·八 銅二·七

安的摩尼銅　結成之紋理如線　暗鉛灰色　內有二十七分安的摩尼　又有內有砒者

台難得愛脫　結成十二面形　暗鉛灰色　劃視之灰紅色　面光　內有銅鐵硫砒

馱彌蓋脫　砒銅

西里尼恩銅　光色白如銀　內有六十四分銅　吹火試之有西里尼恩氣味

紅色銅礦　養氣銅也　其元爲一律式　結成常爲八面之次形及十二面形　如圖　析之成八面形　有摶結及土形者　深紅色　劃視之褐紅色　剛光及次金光或土光　明二至四　性脆　硬三五至四　重六　其合質銅八八八　養氣一一二　吹火試之於木炭上能得銅珠　入硝酸消化　與惜納拔之別因火試不升　與紅色鐵礦之別因火試酸試有銅形　遇之與他種銅礦在一處　其八面形者在麥來蓋脫中所以其面每有綠色

黑銅礦　亦名低奴來脫　亦養氣銅也　粉形土塊如葡萄　暗黑色　內有六十至七十分銅　遇之於他銅礦之脈　因硫磺銅礦變化而成　可以得銅凡養氣銅最易鍊只要木炭而已　此礦入硫酸可徑作硫酸銅

硫酸銅　其元爲三斜式　結成柱形　亦有附於他石之上者　深明藍色　劃視之無色　明二至三　玻璃光　入水能消化　嘗之有金味令人吐　硬二至二·五　重三·三一　其合質硫酸三二·一　銅三一·八　水三六·一　消化於水者以鐵試之有銅色　遇之於硫磺銅礦相近是硫磺銅變化所成也　水自石隙中來水中屢有消化之硫酸銅

凡硫酸銅可用以染色印花　可使木不朽　可使肉不爛

現今所用之硫酸銅大抵皆做成者居多　法以銅屑入淡硫酸水熬之則消化冷而凝結即成　或以銅溶之以淡硫酸置之熱處乾則再溶之久則消化以水熬之凝成塊

水中若有硫酸銅多者亦可熬得之

流水中有硫酸銅可以鐵換得之其法於水之經過處掘地作坎坎中置鐵五百噸一年之久其鐵盡消化變爲紅色之土每噸鐵能得土一噸半或二噸其每噸土內有一千六百磅淨銅　有一處用鐵二十四萬磅換

得銅十八萬磅

白羅蓋得愛脫　亦硫酸銅　結成長斜方底形　鼓磴塊　色綠如昌密來兒　水中不能消化內有十七分半硫酸　吹火試之變黑不鍊

客里蘇肥蓋脫　可泥蓋脫　亦硫酸銅之屬

麥來蓋脫　炭酸銅也　其元爲一斜式　常附於石面亦有摶結如葡萄鍾乳形　直破之無筋橫破之有筋其筋絲光　亦有形如土者　色淡綠　劃視之綠色更淡　摶結者不明　結成者明第三　剛光微帶玻璃光　土形者無光　硬三五至四　重四　其合質炭酸二〇　養銅七一九　水八二　入硝酸消化如沸　吹火試之有細細爆裂聲變黑成硬灰　同硼砂鍊成深綠色料油及細銅珠　識別以其銅綠色及遇於銅礦中　與客里蘇各落之別因入硝酸全消化生氣速而色不帶藍　常遇之於銅礦之面爲皮　如厚者其色佳惟結成完全者甚少

夕里西炭酸銅　藍色　重三六九至三八七　其合質銅三五七　炭酸一〇　水一〇　鐵一五七　養氣七　硫磺八　夕里西恩一三

凡麥來蓋脫之礦不恆以之分得銅因其銅易與炭酸升去故也　磨光之可作器中鑲嵌亦作桌面花瓶之類作僞者以之假推而廓惟不如推而廓之硬故易別

愛如來脫　藍色之炭酸銅也　其元爲一斜式　結成之形如圖　析之與邊平行　亦有摶結如土者　深天藍色　劃視之亦藍明或微明　玻璃光微帶剛光　性脆

硬三五至四五　重三五至三八五　其合質炭酸二五六　養銅六九二　水五二　火試酸試皆如麥來蓋脫　遇之於銅礦中　結成者其色最佳　可作顏色此石若多是好礦也

客里蘇各落　夕里開銅也　常於他礦爲皮　有摶結如土塊粒形者　亦有在石中如帶及點者　無結成無金形　其面光平　明綠色及藍綠色　亦有土光者　明至暗　硬二至三　重二三　其合質養銅四〇　夕里開三六五　水二〇　炭酸二一　養鐵一　其質係是和合故各物有無多少無一定　吹火試之變黑不鍊硼砂點之微鍊　入硝酸不生氣不能全消化　與麥來蓋脫之別因入硝酸不生氣遇之於銅礦中　其淨者內有三十分銅不淨者十分銅　此石若多亦爲好礦

此礦用石灰作爐經京斯易鍊

白星不對称　亦少量銅也　結成六面形　多多

面交角一百二十度二十四分　明綠色　玻璃光

劃視之亦綠　明或微明　硬五　重三二八

以上各種皆有大礦以下均爲小屬

油客羅愛脫　砒酸銅也　色如曷密來兒綠　內有

多養砒三十三分　養銅四十八分　結成斜方底

柱　硬三七五　重三四

厄非尼雖脫　色自暗綠至暗藍　硬二五至三

重四一九　內有多養砒三十分　養銅五十四分

以勒奈脫　結於他石之面如乳　色如曷密來兒

綠　硬四五至五　重四〇四　其中有多養砒三

三八　養銅五九四

來客羅奈脫　結成如油客羅愛脫有一寸大者

色自天藍至鬱綠　硬二五　重二八至二九　其

中有多養砒一四　養銅四九

屋劣物奈脫　結成三稜形　絨皮　橄綠色　硬

三　重四二　其中有多養砒三六七　養銅五六

四

銅枚格　頁形如枚格　色如曷密來兒綠或草綠

硬二　重二五五　其中有多養砒二一　養銅五

八　水二一

銅沫　淡果綠色或鬱綠色　析之能全　其合質

多養砒二五　養銅四三九　水一七五　炭酸灰

一三六

康馱來脫　色褐黑或藍

以上皆砒酸銅之類吹火試之於木炭上皆有砒臭

燐酸銅　又名假麥來藍脫　結成之角最銳　亦附

於他石之面　色如曷密來兒綠或黑綠　硬四五

至五　重四二　其中有養銅六十八分

來別非奈脫　結成銳三稜形　亦摶結　暗橄綠

色　硬四　重三六至三八　其中有養銅六十四

分

弗倫蒲來脫　結成綠色　其中有養銅三十九分

以上皆燐酸銅之類吹火試之無煙熱之有燐酸之

形迹

綠氣銅　又名阿台開每脫　結成斜方底柱及八面

形　有摶結者　色綠或黑綠　劃視之果綠色

剛光至玻璃光　明三至四　其合質養銅七六六

綠氣酸一〇六　水一二八　吹火試之有綠氣煙

能鍊得銅珠

硫綠酸銅　結成如針微有六面之像

凡奈弟酸鉛銅　暗褐色或褐黑色　形如鐵土　遇之於銅鉛礦

凡奈弟酸銅　結成有頁　其頁佛手黃　珠光　亦有粉形者

掊利推脫　結成如亂針　色藍　其質爲水炭酸銅

白鉛　想似屋來刻而斯愛脫

絨銅礦　結於他石之面細毛如絨　色藍

以上皆銅礦之小屬也

凡現今所有之銅大抵皆得之於銅倍來底斯與灰色硫礦銅礦及炭酸銅礦者居多亦有從黑養銅及硫酸銅水取得者

凡試銅礦有火試酸試二法

火試之法　先以小塊置試筩中熱之辨其氣味知其中或有礦或有砒或砒礦均有　如有砒及礦者每礦粉一磅和木屑半磅以油溼之置筒中熱之以出其砒煙　研碎之置淺鑵中燒紅而調攪之則礦及炭燒去矣　研碎之每一磅加半磅煅過之硼砂或半磅炭酸素特又加十二分之一煙煤或研細之炭粉亦可和而溼之作團按實於礶中蓋而封固之入有風箱之爐燒之至礶通明七分至二十分時取出冷之碎其礶得銅此銅尚未淨再置礶中與硼砂同鍊之至鞕而能打則淨　此法第一次去砒第二次去礦若礦內本無砒礦者一二次功夫可省如有礦而無砒者可省一次

凡銅礦中有硫礦養氣炭酸者均可用酸試之

酸試之法　以礦入重硝酸中則硫礦　硫酸　銅　鐵　臭客爾　苦抱爾　鉛　銀皆能消化　若其中本有綠輕氣銀則降於底如乳皮色　若中無綠輕氣而有銀者則微加綠輕酸其銀能降如不降者其中無銀也　如其中無鉛及安的摩尼及砒與他金之遇礦輕氣能降者在內則以礦輕氣放入其銅變爲硫礦銅而降其色黑　濾出洗過再入硝綠輕酸水消化之以輕酸卜帶斯降之得黑養銅　濾出爆之仔細稱其輕重即可算得礦中有銅若干分

如已用吹火法試得只有鐵及銅和者則以硝酸消化之而用阿摩尼阿降其鐵爲水多養鐵　知其有若干鐵即知其有若干銅　或如前法再以輕酸卜帶斯降其銅

烘礦之法　凡礦中有硫礦鐵者皆可使之自煨自烘

法於空地以碎礦堆高之上蓋以土中心作煙通堆上作凹坎以收其鎔化之礦　此法要燒六箇月方畢

礦之烘過者其形如粉其色黑

英吉利之銅礦因其中之硫礦鐵少不能使之自燃故用倒焰爐烘之費多而可速

英吉利分礦之法烘鍊相間烘一次則鍊一次鍊一次則烘一次　其意烘之使易升之物去又使銅得養氣鍊之使養氣去而銅得漸淨也　其烘鍊之法如左

法以礦於倒焰大爐烘過另入一倒焰爐中鍊之其爐比烘礦之爐小其底可容一百磅礦猛火燒之時時調攪之使其渣滓浮出成料油則去之　任其鎔化之銅汁在底再加一百磅礦粉仍如前鍊之如爐深者可加三次　如銅汁滿則使其由下流出至水中成細粒如砂其中有三分之一銅其餘爲硫礦銅鐵　再入烘爐烘之屢調之使鐵得養氣二十四點鐘取出　再入爐鍊之仍以前次所取出料油中尚有未分出之銅加入其中仍如前法滿則流入水其內有六十分銅謂之細銅再烘之再鍊之仍如前流入水謂之粗銅內有八十至九十分銅　再烘之此次烘即於鍊爐內烘之兼烘帶鍊進風氣以引出其養氣十二至二十四點鐘流出於砂中凝成塊其銅硬而色紫面有泡皮中多蜂窩再入爐緩緩鍊之使養氣與雜質化料油時取一滴觀之如深紅色向紫碎之粒口粗者謂之燥銅　以木炭末加入汁內調之如沸屢加炭屢調亦屢取一滴試之至輭而無粒面有絲紋色淡紅則淨矣流入模中每塊長十八寸寬十二寸又有鍊時須加鉛使易得養氣者此英吉利鍊銅之法也其爐每三層相連如級一面烘一面鍊

歐羅巴各國有以猛風爐代倒焰爐者其費較省　花旗亦用猛風爐

新法　凡硫礦銅烘之使見天空氣變爲硫酸銅　以硫酸銅消化於水用電氣降之得淨銅

花旗銅礦之脈大約在脫拉潑之突過砂石層處先遇各里蘇各落即可得黑養銅

銅古時已知用之大約與錫相攙爲兵器有得二千年前古器者分之知其用五分銅一分錫此爲最硬之劑亦有古刀其刀口用鐵刀背用銅者知古時之鐵貴於銅也

黃銅之劑二分銅一分白鉛爲最好　亦有四分銅一分白鉛者

五分銅一分白鉛色如金　五分白鉛八分黃銅色如白金可作扭扣　九分白鉛三十二分黃銅名罷孚金

礮銅攙錫七分至十分　響銅之錫八分　鐘銅用錫三之一至五之一　鏡銅用錫三十至三十三　同兆大遠鏡用銅一百二十六分錫五十七分半

美國代那撰　美國　瑪高溫　口譯
金匱　華蘅芳　筆述

礦金類

此類礦金亦謂之貴金類

白金

撥拉低能　遇其生成自然者扁粒有稜摶結無常形結成爲方面者最少　淡灰色或暗鋼灰色　劃視之色同　金光　打之能扁　硬四至四五　重一·六一九　常與衣日地恩　日和地恩　鈀留底恩　哈恩彌恩　銅　鐵等金相和合多少無一定所以其色暗而質比純者硬　俄羅斯出者其合質白金七八九　衣日地恩五　哈恩彌恩一·九　日和地恩〇·九　鈀留底恩〇·三　銅〇·七　鐵一·一　入硝綠輕酸消化　吹火試之最不能鍊惟有些微吸鐵性中有鐵者吸力更多識別之法因其可打而不可鎔

白金初得時遇之於砂中以爲銀　後又於土中及結成石中得之　約三千七百磅砂得三磅白金　其粒小者居多　曾有大塊重一千〇八十八粒與水重之比若一八九四與一　又有一塊大二寸計重一萬二千六百四十一粒　又俄羅斯曾得大塊者一重十一磅半一重二十一磅　俄羅斯每年所得白金約八千磅比各處所出多十倍　花旗金礦中亦有些微白金白金之性不鏽蝕不易消鎔故化學之器多用之可作鍋以熬鍊硫酸又可作罐作盃爲火試酸試等用　可作水電器　可作箔以包各金器　可與金鐵及鉛等金相攙　惟忌見輕酸卜對斯及燐酸及炭見之則剝蝕所以用白金器須小心此三物　可畫磁器之邊燒成色如鋼　可作極細之絲細至二千分寸之一　俄羅斯以白金作貨幣

白金初得時以爲無用之物因其粒甚細不能鎔成大塊雖燒紅打之亦可并惟其甚細所以難且尚有他質在內不能淨　嗣後英吉利化學士以硝綠輕酸消化之以綠氣酸阿摩尼阿降之成橘黃色粉爲二倍綠氣白金阿摩尼阿熱之至紅即得細粉黑色謂之海棉撥拉低能又紅熱之以鋼鐵重壓之則并成餅再燒而打之成塊　後又有花旗化學士以輕養火燒之易鎔可以小粒鎔成大塊曾鎔得二十八兩重一塊與水重之比若一九八與一此法所鎔成白金與上法所得同亦可打凡百分中有九十分白金已可打作器皿惟其光

色不如純金之明耳

衣日地恩　日和地恩

白金衣日地恩　粒形　其合質日和地恩七六八　白金一九六四　又微有鈀留底恩及銅　緬甸近中國處有此礦

又有一種其合質衣日地恩二七八　白金五五五　日和地恩六九

衣日地恩哈思彌恩礦　結成六面柱形　淡鋼灰色常遇結成扁粒　硬六七　重一九五至二一　能打難扁　其合質無一定　有衣日地恩四六八　哈思彌恩四九三　日和地恩三二　鐵〇七　又有衣日地恩二五一　哈恩彌恩七四九　亦有衣日地恩二〇　哈恩彌恩八〇　識別之法因其粒硬於白金入硝酸熱之有哈思彌恩氣　遇其粒於花旗金礦中金中有此者則金色不佳久鎔之待其沈下可去之

衣日地恩之純質重二一八　最硬

日和地恩之純質重大於十一硬不亞於衣日地恩鋼內若有日和地恩則更堅

鈀留底恩

鈀留底恩　常遇者結成八面形亦有六面塊形者　結成細粒者多其粒之紋四出如星光　色白鋼灰至銀白　打之能扁引之能長　硬大於四五　重一一八至一二二　其質鈀留底恩　又微有白金及衣日地恩　吹火試之不能自鍊同硫磺能鍊　遇之於美里哥南金礦中　與白金之別因其粒有星紋　磨之其光如鋼久不暗　可作器皿　其硬如最好之鋼可作刀不生鏽　可與黃金攙　黃金六分鈀留底恩一分攙和色白如銀最精儀器之度分圈每用之　有時於金砂中得其大塊　現今所有之鈀留底恩皆於鍊金銀時分得之

金礦中本有四種金和合黃金銀鈀留底恩銅是也分取之法鎔而傾於水中成細粒　入硝酸中則銀與鈀留底恩及銅均消化而黃金不消故得黃金　以食鹽入內降其銀為綠氣銀　又以白鉛片入內則白鉛消而銅及鈀留底恩降濾出　再消化之於硝酸加多阿摩尼阿及綠輕酸滿其量則鈀留底恩與二倍綠氣阿摩尼阿合而降為黃粉燒之即得鈀留底恩之純質

黃金

黃金生成自然者居多　或為純質　或與銀及他金和合　亦有與脫羅里恩相連者

生金其元爲一律式 結成正方形 不能剖析 亦有頁及塊 有時如毛 黃色有淺深若銀多則色白最輭最韌 打之最能薄引之最能長 硬二·五至三 重一二至二〇 其質常與銀和合故金之多少無一定 最淨之生金出於俄羅斯其合質金九八·九六 銀〇·一六 銅〇·三五 鐵〇·〇五 其重一九·〇九 九有一處所出金礦其合質金七三·四 銀二六·四 八其重一二·六六六 凡金礦中之金與銀和合之數其比例或三與一 或三·五與一 或五與一 六與二 八與一 八與一者最多 亦屢有十二與一者

金有與銅及鈀留底恩日和地恩和合者

有日和地恩金 重一五至一六八 內有三十四至四十三分日和地恩

生金礦與鐵倍來底斯銅倍來底斯之別因用刀切之能成片打之能扁不碎爲粉 又倍來底斯熱之有硫磺氣此無硫磺氣且能鍊

生金大約於半結成之疊層石中遇之凡半結成石中科子脈多者其科子中每有金

半結成石如客羅愛脫及台而客其中出金最多

如金結成石合拉尼脫尼斯枚格泥石此三種結成石其脈常爲非而斯罷或合拉尼脫而科子脈少

凡合拉尼脫脈其中不恆有金

科子脈之透過石層其形忽大忽小亦有平鋪爲面與石層平行者 其科子常有中空而內有結成之科子者 又科子中每有倍來底斯及呆里那其倍來底斯或化去則科子中空或有硫磺及鐵鏽 凡見如此形狀之科子皆易得金

倍來底斯其硬如科子其中亦每有金惟其金須磨碎其石爲粉以水銀收之方能得金其法甚難不如師造化之法待其自變 法以倍來底斯堆爲小山見空氣日久則變爲硫酸鐵再取其金

如有金之處有呆里那者其呆里那中亦有金

有時疊層石之近科子者其石亦有金惟不如科子中金多耳

金在科子中其甚細之粒目不能見

產金之石其中大約有白金衣日地恩哈思彌恩磁鐵鐵倍來底斯銅倍來底斯呆里那白倫脫低脫來代每脫入爾康盧代爾重斯罷 亦有白羅蓋脫莫奈是愛脫及炭剛

金礦大約遍地球各國都有之惟所得皆不多約計之一年中遍地球其得金一百九十五噸俄羅斯美里哥南新金山花旗金山此四處每年約出一百七十五噸

金之最多者俄羅斯產金之處計四千磅沙泥中可得六十五粒金至多得一百二十一粒金其沙泥中鐵多者金亦多

俄羅斯金礦其山石是半變壞之合拉尼脫其石名比里雖脫其中有科子脈金在科子中其比里雖脫與台而客客羅爱脫相近其洞直深二十五丈再開橫路至遇科子脈每年約得金五十至七十五磅

普魯斯於一萬萬粒砂中得金五十六粒即金再少半尚有人取之

新金山每年得礦二十五萬磅

花旗金山每年得礦二百萬磅

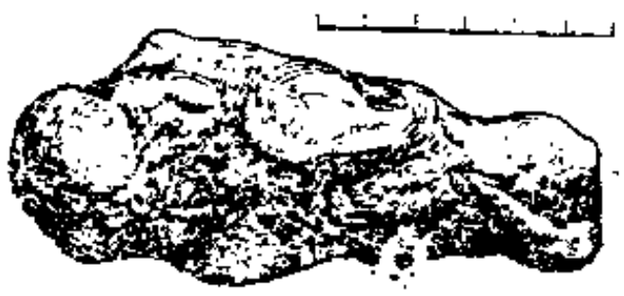
花旗金山之礦在山半其山有泉凡澗水有石當其流者其處往往得金其金大約薄片及小粒間有成塊者其大塊有十五磅至二十磅者與科子連亦有結成在石中如毛如花者

有結成之式如圖

凡砂中之金大抵皆從石中來因其石久經雨淋冰凍而泐爲砂金比砂重七倍故其砂隨水流出近處金多遠處金少

普天下大塊之金無過於花旗金礦中所得之塊其塊重一百三十四磅計得純金一百○九磅十一兩買得銀二萬六千元

又新荷蘭金山得一塊計重二十七磅半長十一寸最濶處五寸其式如圖



金脈及金之來源人尚未能知其所以然不過臆度之而已

凡石之有金脈者每在半結成石中夫石之結成由於

熱如金亦因熱而成何以全結成石如尼斯枚格層中其金少而白而客泥壘石中其金多　又科子之脈有在石中者有在石縫者　其石層有斷裂凹突者意當時之熱亦非極猛所以其石不能全結成而爲半結成因結成而石中有空處　又科子脈非皆從下突起有自旁平鋪者有從上掛下者意當時半結成石必爲海底海中有火山沸水水中有消化之夕里開走入石之空隙及夾縫中結而滿其空故或薄或厚其金意亦與夕里開同來或結於中　又地氣中或有金自下而上遇夕里開而結於中亦未可知此皆臆度如此其究竟如何尚俟考究將來當能明之

倍來底斯之於科子脈中大約有金因其結成之法與金相同故也

有人謂金在科子脈中上面金少下面金多然未有確據此說不足信

查金脈結成之時大有早晚如花旗金山之金脈其結成時在煤炭之後以其淺於煤層也

欲知石中有金銀與否碎其石爲細粉重羅篩過置馬口鐵篩中入水淘汰之揚去其輕者其重者沈於篩角傾出置水銀中調攪之使水銀與金相連名曰阿馬兒合姆水洗去其泥沙水銀多則用紙絞出之其阿馬兒合姆如銀泥置礶中升去水銀即得金　有時淘汰之即可得金有不必用水銀者

如金與銀銅和合者欲分去其銅用礶鍊欲分去其銀用硝酸

礶以骨灰爲之其式如圖或於骨灰上作一坎坎中置礦粉亦同　爐中置一磁籠籠式如圖其孔取其透風　礶安於籠中

凡金礦內有銅者則加鉛鍊之使鉛得養氣成養鉛能助銅易得養氣成養銅其養銅養鉛能走入礶之骨灰中而金與銀成流質在礶內鍊至其面光明候冷取出得一塊金銀打之爲薄片入濃硝酸沸之又換濃硝酸沸之如是兩三次則銀消化於硝酸而金得純

試淘淨礦砂中之金用量水表量準二十至二十一分重之硝酸四兩又四分兩之一以五合拉鉛包半合拉礦砂入其內沸之二十分時又換重硝酸二兩沸十分時又換硝酸又沸之如前如是數次濾出洗淨即得金可吹鎔而打之

金之用處人人知之亦無不以爲貴重因其韌而易打

見天空氣其光不損雖其價貴而作器甚美觀又能極薄故可作箔以包裹各金之器其箔計一粒重能作五十六寸四分寸之三之平方其薄二十八萬分寸之一

極純之金西名謂之二十四開來脫亦謂之細金如內有二十二分金二分銀或一分銀一分銅謂之二十二開來脫如內只有二十分純金者謂之二十開來脫欲仔細考究金之成色每開來脫分作四分之一八分之一十六分之一三十二分之一

花旗律例金九百銀銅一百作金錢每箇內有二百三十二粒細金

金脫羅里恩　灰色或銀白色

銀

銀之生成自然者每與數種金和合　其變形者或與硫磺或與西里尼恩或與砒或與綠氣或與孛羅名或與愛阿靛或與數種酸相連

銀礦吹火試之易鍊易得銀或能自鍊得銀或與素特同鍊得銀其鍊得之珠打之輭刀能割之

銀礦之重五五至一○五

生銀　其元爲一律式　結成者八面形　不能剖析

屢遇筋絲紋結成如毛如木亦有成片頁者　色銀白而光　劃視之亦然　刀能割之　打之可扁　硬二五至三　重一○三至一○五　其合質銀與銅其銅多至十分　亦有與金和合者已詳見金礦類

有一處銀礦內有十六分別斯末斯　吹火試之易鍊得珠其珠有稜角　入硝酸消化以淨銅入其水銅上有銀色　識別以輭而可打　與別斯末斯及他種白色生金之別因吹火試之無煙又入綠輕酸消化見天空氣變黑　遇其生成之塊及條或如針如線走入結成石及疊層石中每在相近脫拉潑巴弗里處　花旗銀礦其銀有走入銅礦中者其銀不與銅合仍爲純銀

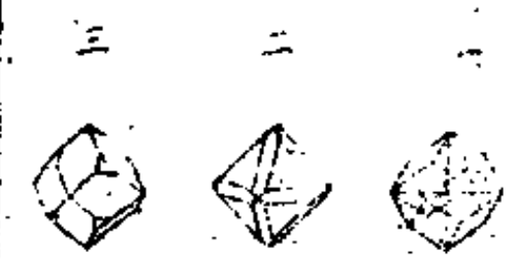
呆里那內每有三分銀質

生銀之大塊曾有四百磅者五百磅者八百磅者　銀之用處可作貨幣及器皿　花旗銀餅銀一百銅十製成後沸之於葡萄酸及食鹽水中或以阿摩尼阿水摩之則外面之銅化去而面爲純銀若打之仍比銀稍硬

銀亦可作箔其箔不能薄於十六萬分寸之一

銀之最純者西人謂之十二潑尼威脫若攙他金十二分之一謂之十一潑尼威脫攙十二分之二謂之十箇潑尼威脫此言其成色也

硫磺銀礦　亦謂之光銀礦　其元爲一律式　結成十



二面形如圖　其次形之變有多有少如二圖三圖　析之有時能與十二面平行　亦有結成合形交結如網羅者亦有摶結者　金光　黑鉛灰色　劃視之亦黑鉛灰色而光　性脆　硬二至二五　重七一九至七四　其淨者硫磺一二九六　吹火試之先發泡出硫磺氣後鍊得銀球　入淡硝酸能消化　與銅礦鉛礦及他種銀礦之別因火試有磺臭及自鍊能得銀又比諸銅礦重而刀能刻之

此礦最多其銀亦最多除此礦之外又有硫鐵銀礦及

硫銅銀礦

昔脫盧彌愛脫　硫銅銀礦也　鋼灰色　重六二六內有五十二分銀　吹火試之有硫磺氣能鍊而不能得銀　欲得其銀須置罐中與鉛同鍊之方能得其銀　入硝酸消化以鐵試之鐵面有銅色以銅試之銅面有銀色

昔脫倫白而其愛脫　硫鐵銀礦也　其片頁析之分明形如白倫倍果劃於紙有黑色　其頁輭以指甲研之能光　金光　色褐如假金　劃視之黑　內有三十三分銀　吹火試之有硫磺臭鍊得之珠其外面爲銀與硼砂同鍊能得純銀

脆銀礦　亦謂之黑銀礦　硫磺安的摩尼銀也　其元爲三律式　結成斜方底柱　目目面交角一百十五度三十九分　析之不甚分明　屢有合形及摶結者金光　色鐵黑　劃視之亦鐵黑色　硬二至二五重六二七　其合質硫磺一六四　安的摩尼一四七銀六八五　銅〇六　吹火試之有硫磺臭有安的摩尼煙鍊成暗色珠與素特同鍊得銀　入淡硝酸消化以銅試之有銀色

此礦得銀多除此礦之外另有安的摩尼銀砒銀西里尼恩銀

安的摩尼銀　別名迭斯克里雖脫　色白如錫　重九四至九八　其合質銀七七　安的摩尼二三吹火試之有灰色安的摩尼煙鍊得銀珠

拍里倍斯愛脫　其色其重其形俱與脆銀礦相似惟其合質內有砒及銅　其中有銀七五二　結成六面鼓礎塊

每阿其兒愛脫　鐵黑色　劃視之櫻桃紅色　其合質硫磺　安的摩尼　銀　其銀三六五　吹火試

之有安的摩尼煙硫磺臭與素特同鍊得銀

紅銀礦　其元爲三律式　結成長方底柱　其色有明暗二種　暗者其中有五十九分銀其餘爲硫磺安的摩尼　色自黑至鮮紅　金剛光　劃視之亦紅　硬二五　重五七至五九

明者有六十五分四銀其餘爲砒硫磺　色鮮紅劃視之色亦鮮紅　硬二至二五　重五四至五六

吹火試之皆易鍊有安的摩尼煙或砒煙能鍊得銀

此礦又謂之露佩銀礦因其色似露佩也

油開來脫　西里尼銅銀礦也　黑色　金光　面有緊膜　吹火試之有西里尼恩臭

又有西里尼恩銀礦　結成方形　其合質西里尼恩銀鉛

脫羅里恩銀　鋼灰色　重八三至八八　其合質銀六二八　脫羅里恩三七二　有一種內有金十八分　與素特同鍊得銀

殘安可呸　色自暗紅至丁香褐　內有銀六六二其餘硫磺砒

角銀礦　綠氣銀也　其元爲一律式　結成方形　析之不分明　亦摶結　結成如柱形者少　恆爲他石之皮　灰色至綠藍色　視之如角亦如蠟　切之刻之亦如蠟如角　松香光至剛光　劃之光　明三至四　其淨者合質銀七五三　綠氣二四七　燭火能鍊之其氣刺喉棘鼻　吹之於木炭上易得銀　磨於鐵上有銀色　屢遇之與生銀在一處

此礦可得銀

愛阿嚴銀　孛羅名銀　遇之甚少　其合質銀與愛阿嚴或孛羅名

安蒲來脎　綠氣孛羅名銀也　形如角銀礦　色橄綠　內有綠氣銀五一　孛羅名銀四九

凡現今所有之銀大抵皆得之於生銀礦及光銀礦黑銀礦紅銀礦角銀礦除此之外又有得之於呆里那及數種銅礦　呆里那中若銀多則專取其銀去其鉛

銀礦每遇之於尼斯及尼斯比連之石如巴弗里脫拉潑砂石灰石泥石

銀每與鉛及白鉛銅苦抱爾安的摩尼合

銀之呆呸常爲丐而刻斯罷及科子　亦有夫羅而斯罷珠斯罷或重斯罷爲銀之呆呸者

美里哥南所出之銀大約從角銀礦脆銀礦光銀礦生銀礦得之除此之外又有石泐爲砂砂土中有銀者

又硫磺鉛硫磺鐵硫磺銅鍊之中每有銀

墨息哥產銀之處北極出地十八度至二十四度其山名可地里來山其銀脈在泥石綠石巴弗里石中或在合里滑克或在次石　每年得銀二百萬元　有處有安的摩尼硫磺銀礦半年得銀四十萬磅

歐羅巴各國皆有出銀之處惟不甚多

統地球各國每年約出銀五千萬元　英吉利出七萬磅　法蘭西出五千磅　奧地里出九萬〇五百磅

瑞典拿威出二萬磅　西班牙出十三萬磅　普魯斯出十二萬磅　以大里瑞西俄羅斯出五萬八千磅

比里些出四百四十磅　共約出五十萬磅

凡得銀於礦有二法一用水銀引之一用鉛同鍊之

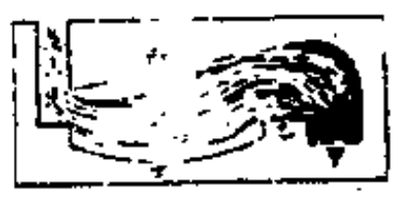
因水銀及鉛最喜與銀相連故也

用水銀引者先磨礦爲細粉加食鹽十分或火助之令熱若於熱地則不必加熱待其自發熱數日後變爲綠氣銀　加水銀及硫磺鐵或鐵砂使水銀與銀相連爲阿馬兒合姆　水銀須六倍或八倍於銀時調攪之使易與銀合　調攪之法普魯斯置圓筩中轉搖之數點鐘即化墨息哥用牛馬踐踏之須十餘日方化　其水銀與銀相連如汚泥使流水過之洗去其泥又濾去其水銀之多者得銀泥置罐中升出其水銀即得銀　此法水銀耗費甚多

硫磺銀砒銀綠氣銀等礦先打碎揀之分爲上中下三等以下等者先同一弗拉克斯鍊之又烘之使硫砒去再加入中等者鍊之又烘之再加入上等者鍊之又烘之再以鉛鎔而加入調之使十分和合則銀與鉛成汁而渣滓爲料油

如呆里那中有銀者則用倒焰爐鍊之其鍊法與取鉛之法相同

倒焰爐之式如圖　甲爲爐柵　火至戊出於煙道



丁爲爐底凹如盆　乙爲限　丙爲頂

火自甲至丁彎而倒故謂之倒焰爐

天空氣從爐柵內隨火入爐中其火與吹箭之外火無異故其礦能得養氣

尋常猛風爐及弗拉克斯爐除進風吹火之外更無天空氣走入所以其火似吹箭之內火可移去養氣　此倒焰爐若令其所進之風僅足生火則亦可移去礦中養氣　此圖不過解其理耳若欲知其詳細別書另有專圖　其甲之上有門可進煤薪　爐頂或旁面亦有門以進礦

其爐旁近底處亦有門可用桿入內調攪及取去渣滓　底之下有塞門可開而放出其汁　爐旁又有管可使升出之物通出於別處而降　其爐底不過使汁聚於一處耳有深而平者有淺而窪者有一邊高一邊低而斜傾者各視其用之所宜　數爐可共一煙通

分銀鉛之法用倒焰爐爐底先以木炭灰和泥塗之置礦於爐中燒之風從爐棚之邊入而過鉛汁之面鉛得養氣變爲立雖而其即養氣鉛時時取去之至無渣滓而光明即爲淨銀　其養鉛內仍有微銀再可入倒焰爐鍊之

英吉利分銀鉛之法有人新刱一器於鉛汁將凝之時濾過其器之鐵層其濾不去者純是鉛與用紙濾溶物無異惟其濾下者仍非淨銀而仍有鉛再鎔而濾之如如是多次其鉛漸少再入骨灰罐鍊去餘鉛得淨銀此法甚奇現是新出故未能仿造據云雖一噸鉛中有三兩銀皆可分得之較用倒焰爐所省甚多

凡銀礦中有銅及灰銅礦中有銀者先以礦燒過碎之或與鉛或與鉛礦同鍊之傾成塊置爐燒之紅熱其熱度僅能鎔鉛不能鎔銅則鉛與銀如汗流出兩三日流盡得鉛銀再如常法入罐鍊之　此法其銅中仍有銀鉛再可鎔而鍊之

凡分銀鉛先稱其若干重置骨灰罐中罐置磁籠中籠置火爐中鍊之鉛得養氣走入罐中而得淨銀稱其重即可核算銀之多少　此法雖鉛中之銀極少亦可得之　又花旗有一法雖極細之銀皆可量而知其輕重有法從礦得銀不必用水銀其法以礦粉與食鹽和而燒之變爲綠氣銀置鹽水中沸之則銀消化於水以銅入水降之得銀

硫磺銀礦烘之於倒焰爐使變硫酸銀置水中沸之能消化於水以銅降之得銀　此法須礦中硫磺多者方能若少不甚便　若銅鐵倍來底斯中有銀者用此法最佳

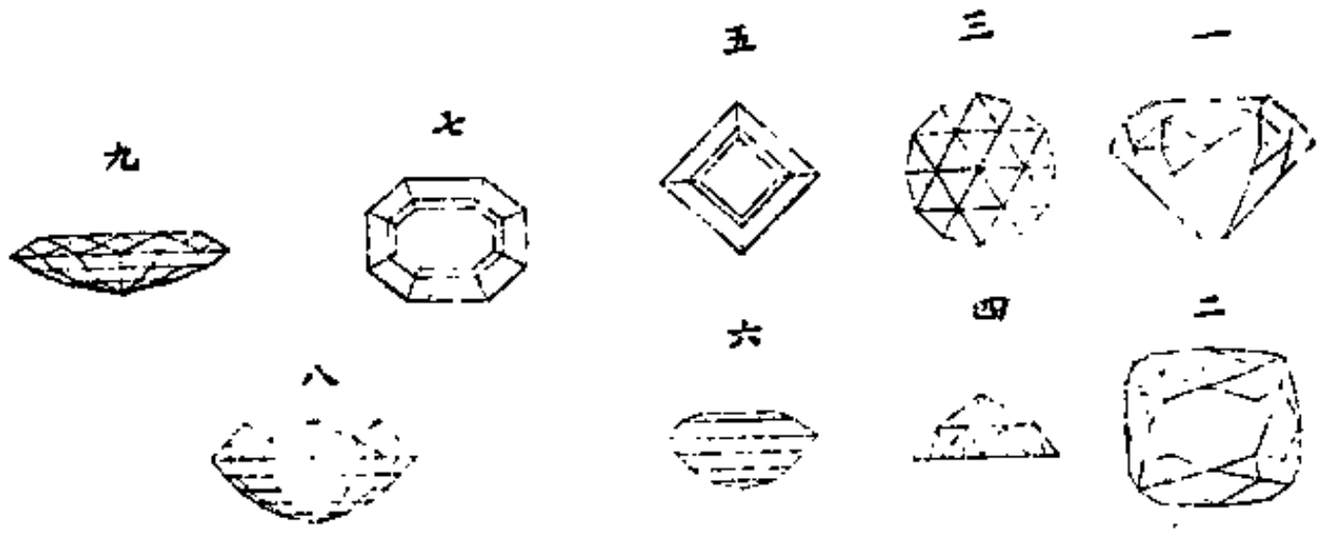
銅銀攪雜者消化於硝酸用食鹽降之得綠氣銀每綠氣銀百分內有純銀七五三三

附琢玉法

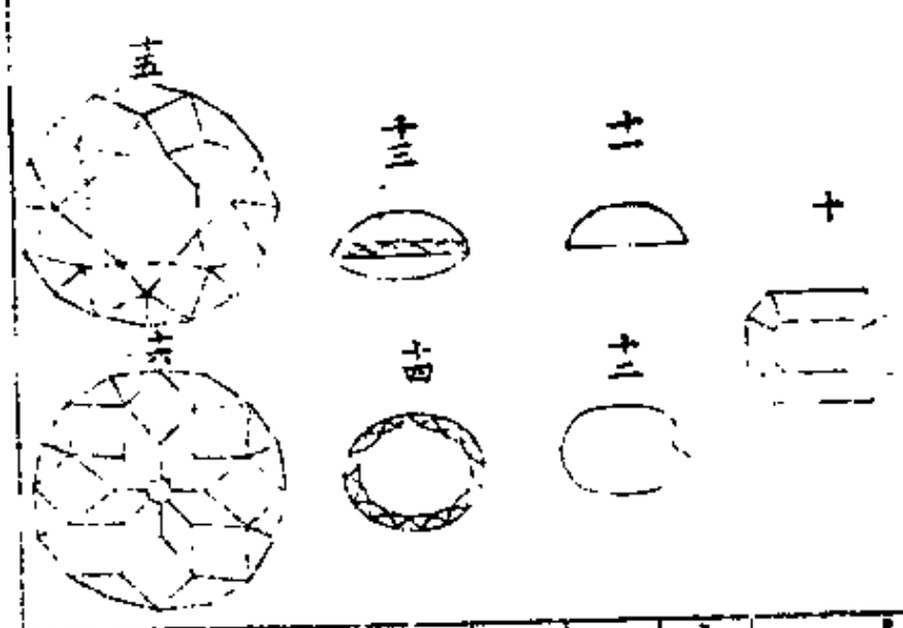
琢玉其有三法鋸而去之一也礪之使合式二也磨之使光滑三也　琢金剛之法前已言之茲言琢薩非阿土不爾斯等堅硬之玉

法用銅輪蘸橄欖油及剛砂礪之後蘸鐵玻璃粉磨之

則光　鐵玻璃乃水中極閒小蟲之皮其質爲水夕里
開
玉之稍嫩者用鉛輪蘸哀牟利粉帶水碾之後用錫輪
或白鉛輪蘸夕里西恩粉水磨光之
玉之形狀某玉琢成某式畧有一定如圖



一二兩圖爲金剛石之式
三四兩圖爲紅寶石之式
五六兩圖爲曷密來兒綠玉之式　有琢成級形者
七圖爲薩非阿之式其邊畧如第六圖其底畧如第八圖
八圖爲東土不爾斯之式其面如一二圖
九圖爲茄納之式因其色深故宜於薄　常土不爾斯琢成如八圖亦有如九圖而稍厚者其面之旁有作兩三層次面者



十圖爲尋常之桌燈形
十一圖十二圖爲阿背爾之式
十三圖十四圖爲客里蘇倍里爾之式
又金剛石亦有琢成此兩形者

美國代那撰　美國　瑪高溫　口譯
金匱　華蘅芳　筆述

石類

總論

遍地球土石皆爲金類或爲一種金石或爲數種金石合成

如灰石其質爲炭酸灰無別種金石在內故灰石爲單金之石

如合拉尼脫爲三種金石合成之石一爲科子一爲非而斯罷一爲枚格

砂石爲海變之砂所成有時有純是科子粒者亦每有雜非而斯罷及枚格者

泥石爲科子與非而斯罷或泥所合有時中有枚格凡泥石之粒極細故目不能見其粒

合子石其石中包有各種卵石其卵石或爲科子或爲灰石或爲合拉尼脫其包結卵石之石爲夕里關或養鐵或炭酸灰

石有結成者有非結成而爲摶結者

如合拉尼脫及雖也奈脫其石爲結成石其中結成之顆各有面形稜角或多或少皆可剖析此因其成石之時結成故也

如白灰石及花石其中之顆粒亦有稜角故亦爲結成

合子石其石非結成不過有石子從他處來又有物膠粘包結之爲一塊耳其膠粘包結之物不多有時僅見石子

砂石亦非結成其形宛似以砂屑摶緊而成

泥石亦如以泥築堅而成故非結成

所以以石言之有結成者有非結成者然須知每石自有極細之粒其粒自己亦是結成因萬物自流而定皆結成故也　惟結成之石其細粒復相湊合成顆不如摶結者之無次序也　又結成之石每不能辨其粒因其粒可以極細而極緊之故

論石之層累形狀

土石層累之厚薄自一寸至數十丈不等有時遇灰石砂石泥石其層累之形甚多有處數層平鋪數百里有處忽多一層有處忽少一層又有此處此層厚彼處此層薄如花旗有一處寬廣數百里有砂石層灰石層及煤層其比連之省有另外砂石層灰石層而無煤層地學家察地能知其地中有無煤層蓋每種石層各有層石其

殕石各不同故察其殕石可知其爲某層也

石之有層累者謂之疊層石其石皆在水中澄積而成或爲古時海底或爲江湖之底此有三據一其層累有次序一其中石子無稜角有磨圓之形不比結成石之有稜角一因其中有殕石

除疊層石之外有石自下突起如火山石透過疊層充滿石層之斷裂空隙處亦能於疊層之間平鋪橫亘數百里此石謂之夾膜石其石之質大約脫拉潑居多亦有巴弗里凡夾膜石有直如峯者有橫如牆者有平如砥者恆有數百里之大藏

疊層石有二種一其中之粒無稜角而中有殕石此由水中積累結疊而成一其石稍硬其中有結成之粒此因遇熱所變而成故往往有同此一石層有處非結成有處半變結成者謂之半結成石亦謂之熱變石

熱變石如枚格泥石尼斯亦有數種是合拉尼脫之屬變成者

凡石分爲五大類

一澄積石　如砂石灰石泥石合子石

二鎔結石　或藏或夾膜或脈絡

三和合石　如砂石果仁石貢紋石

四結成石　其中有結成之顆粒

五熱變石　卽疊層石之半變結成者

凡石之牢固與否非但當考其在土中水中氣中能悠久不蝕爛而已亦須考其遇冷遇熱漲縮之數因漲縮大者每易斷裂茲以已測定諸數列爲表

此爲寒暑表一百八十度時各金石之漲率

合拉尼脫	〇〇八九六八至〇〇七八九四
白灰石	〇〇一一〇四一一
花灰石	〇〇〇六五三九
黑灰石	〇〇〇四四五一九
砂石	〇〇一一七四三
泥石	〇〇一〇三七六
綠石	〇〇〇八〇八九
好磚	〇〇〇五五〇二
火磚	〇〇〇四九二八
生鐵	〇〇一一四六七六至〇〇一一〇二三
磁磚	〇〇〇四五三九四

又表　此亦熱一百八十度時漲率

合拉尼脫	〇〇〇八六九〇四
灰石	〇〇一〇二〇二四

砂石	〇〇一七一五九六
銅	〇〇一六九九二〇

每熱一度之漲率

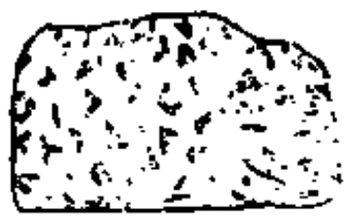
合拉尼脫	〇〇〇〇四八二五
灰石	〇〇〇〇〇五六六八
砂石	〇〇〇〇〇九五三二
銅	〇〇〇〇〇九四四〇

合拉尼脫石

合拉尼脫爲三種金石相合而成一科子二非而斯罷三枚格其中有結成之顆粒其常色爲灰白色或灰色或內紅色其色因三種石之多少而變有其中無枚格而有霍恒白倫代之者此種石謂之雖約奈脫雖約奈脫中之霍恒白倫其形甚似枚格惟其質難分而脆故有分別

合拉尼脫有數種　枚格多者即名枚格合拉尼脫非而斯罷多者即名非而斯罷合拉尼脫　科子多者即名科子合拉尼脫　又有巴弗里合拉尼脫其中之非而斯罷結成大塊其結成之面平而光展有長方形者

文合拉尼脫　其科子在非而斯罷中或非而斯罷在科子中曲折有稜角如字畫故謂之文其形如圖



如合拉尼脫中無枚格者名粒合拉尼脫因科子及非而斯罷皆成粒故也亦名合拉尼來脫

如合拉尼脫中無非而斯罷而有鴨兒倍脫代之謂之鴨兒倍合拉尼脫其形甚似有非而斯罷之合拉尼脫惟其色較白

如中無非而斯罷而有台而客代之謂之撥羅多其能其石碎之可作磁器

待阿來脫　合拉尼脫之屬也　其合質霍恒白倫及非而斯罷　暗綠色　其中有結成之粒甚分明

合拉尼脫常爲錫礦之脈　亦有倍來底斯　玻璃銅礦　灰銅礦　呆里那或鉛礦　白鉛白倫脫　希美台脫　磁石鐵脈　亦間有安的摩尼　苦抱爾　臭客爾　由日尼恩　替脫尼恩　別斯末斯　頁思天　銀等礦　又微有一點水銀之迹　又中有最稀逢難得之金如以特里恩及昔而以恩於鴨兒倍合拉尼脫中遇之　其中又有曷密來兒　土不爾斯　可倫奪姆

入爾康　夫羅而斯罷　茄納　普羅林　倍落客西
能　霍恆白倫　昌碑度地各種金石
合拉尼脫石可作橋梁牆壁街路等用須擇其粒細而
勻者爲佳若粗粒者不甚堅固又須防其中有倍來底
斯及別種鐵石如有鐵石在內則見天空氣及水日久
必鏽蝕而泐　凡用石作房屋等類須至開石處揀好
開之若惟憑遠來之石樣恐不足準也　又有一種好
合拉尼脫每易壞爛尚未考知其故
合拉尼脫中非而斯罷多不如科子多者之牢固其科
子多者尚不如雖約奈脫之更牢固　好合拉尼脫初
出山時不甚硬久見天空氣則愈硬　古時羅馬國多
以合拉尼脫作柱至今三千餘年尚有崑然獨存者絕
無一點剝蝕痕迹可知其石之經久矣

尼斯

尼斯石之形質如合拉尼脫惟其中之枚格成片形所以
其石有紋理劈之易成片可作石版之用

枚格泥石

枚格泥石其質如尼斯惟薄如泥石碎之光亮其中枚格
多而非而斯罷少可作街道及砌火爐因其經火不變也
又可磨粗用之刀

霍恆白倫泥石形如枚格泥石惟碎之不如其光亦不如
其薄比枚格泥石較而不脆作街路最宜

台而客石　台而客泥石

台而客石亦結成之石性硬而韌中有台而客之結成或
多或少屢有白科子之脈走入其中又屢有客羅愛脫代
其台而客撒開在石中
台而客泥石形如枚格泥石惟摸之不甚滑因有台而客
代枚格故也常爲淡灰色或暗灰褐色劈之可成薄片性
脆可作火爐可磨粗用之刀

綠泥石

綠泥石形如台而客泥石其色暗綠其石中有科子脈者
其科子中每有黃金亦每有白金　衣日地恩　哈思彌
恩　倍來底斯等金石

斯底哀得愛脫

其石嫩摸之滑澤刀能刻之　色灰綠　磨之漆之橄綠
色　遇其藏於台而客泥石中　因其易鋸成片不畏火
故每用以作火爐　其粉可代油以膏滑機器之轉軸又
與白倫倍果和可作鎔銀鑵　其中屢有撒開結成之美
合尼西養炭酸灰即默羅美脫是也　又有褐色斯罷及
結成之倍來底斯與鴨克低摩兒愛脫

北斯馱能及倫雖來兒愛脫卽結成之斯底哀得愛脫也

色而幷台能

其石暗綠色　常與台而客連亦每與粒灰石連　其中常有撒開結成之待約來其色綠有頁有一種台質石爲待約來其與非而斯罷西人謂之待約來其石亦名由富得愛脫

脫拉潑　倍素脫

脫拉潑石　暗綠色或褐黑色　重而韌　重二一八至三二有時中有結成之粒　亦有摶結不見粒者　其質爲非而斯罷與鴉呆脫細細和合度里來脫　脫拉潑之屬　其非而斯罷大約爲辣白里馱來脫

哀彌奪羅愛脫　亦脫拉潑之屬　其石中有空孔其中有別種金石在內或齊河來脫或科子或綠石形如杏仁故亦謂之杏仁石

巴弗里脫拉潑　巴弗里本紫色熱變石之名其中有別種金石結成在內故凡石中有他金石之結成者皆以巴弗里名之此因脫拉潑中有他種結成故謂之巴弗里脫拉潑

倍素脫石形如脫拉潑　惟其合質爲鴉呆脫與屋劣維恆及非而斯罷　其色或灰或黑　灰色者其中非而斯罷多　黑暗色者其中鐵鴉呆脫多　屋劣維恆之在倍素脫中爲小粒暗綠如粗料玻璃形　有時倍事脫中有醫脫尼恩鐵或磁石鐵　有時中有非而斯罷結成則謂之巴弗里倍素脫　如中有小塊金石者謂之哀彌奪盧愛脫倍素脫　倍素脫火山石每有之滑克石　倍素脫之屬　亦謂之蟾蜍石　亦謂之土倍素脫　乃脫拉潑及倍素脫碎爲屑其屑復摶結而成石

脫拉潑及倍素脫其石之紋如無數柱形合成亦層層如階級其石片塡路最佳　脫拉潑亦可作房屋牆壁等用

巴弗里　響石　塔克愛脫

巴弗里　大約爲非而斯罷摶結而成　其中每有非而斯罷之結成　色紅或褐紅及綠　有時有灰色黑色者　其石中有非而斯罷之結成自細粒大至寸許其色比未結成者淡或白碎之蚌殼口　重如常非而斯罷而稍硬　磨之能光　可作屋柱及花瓶等物　綠色者古時以爲寶　埃及所出之巴弗里其色甚佳明紅褐色中有白點之非而斯罷結成

響石　灰藍色　質如巴弗里而非而斯罷多　變而至

似灰色之倍素脫　與灰色倍素脫之別此較輕　敲之其音響亮如鐵故謂之響石

塔克愛脫　亦非而斯麗石其摶結不如響石之緊　碎之面粗　有時中有霍恆白倫結成枚格結成及玻璃非而斯麗　遇之於火山之處

火山流石　火玻璃石　浮石

火山流石　又名拉乏石　乃火山中鎔出石汁流而凝爲石也　倍素脫亦是此類如倍素脫中有空孔者謂之倍素爾拉乏　塔克愛脫亦火山流石之類所以火山流石有兩種有非而斯麗火山流石有倍素火山流石　非而斯麗火山流石　淡色　重不過二八　倍素火山流石　色白灰及藍全黑　重大於二八有時但言倍素脫則每指度里來脫及火山流石而言倍素火山流石內有屋劣維恆　有時有撒開結成之非而斯麗所以亦謂之巴弗里倍素火山流石

浮石　西名劍迷斯　即火山流石之滿蜂窩小孔者也形如鎔鐵時之料油　其質爲非而斯麗　其石滿小孔其小孔相與成行列故質處如麵筋入水浮而不沈其石硬而有鋒可用以磨木石骨角金鐵玻璃及皮

火山灰　火山中飛出之灰燼積漸成土山

火玻璃石　西名屋不洗提恩　形如玻璃　煙黑色古時用以作鏡野人不知用金以此作剃刀

松香石　火玻璃之屬　光如松香

珠石　灰色珠光　其中有結成如珠殘名斯比羅來脫

每里開奈脫　珠灰色　半透明

泥石

泥石破之可成片者名克來斯里脫　破之其片不分明而脆者名舍爾　其片厚者名昔斯脫

尋常泥石其質如枚格泥石不過其粒極細故不能見其粒耳所以有一層石此處是泥石彼處是枚格泥石不能分其交界之所　其色多昏而暗故其顏色亦不能分有時其面亦微光　可用以作屋背者謂之瓦泥石

瓦泥石　細粒　暗藍黑色　有時有紅紫色　鑽之易成眼　凡用此石作瓦須以水試之以吸水少者爲佳亦須防其中有倍來底斯因其見天空氣鑽而石易開裂故也

字板石　其色或藍或紅或黑　西方以之作板爲兒童習字之用

磨刀泥石　西名奴乏久來脫　細粒泥石中有針子細

粒其粒非目力所能辨　色淡或深暗　摶結最密
用以磨刀細而能去鐵
阿其來脫　泥石之通稱　有易碎剛爲泥者
碧泥石　泥石中有變壞之倍來底斯燒之可得碧已見
哀盧彌那類
石油泥石　其泥石中有石油　暗色　燒之有石油氣
炭泥石　其中有白倫倍果之類
煙管石　泥石之類可作吸煙之管
像石　其石輕脆中能刻著之　蠟光　灰綠色　重二
八至一兩　其台質夕里則五五
哀盧彌那三〇　水三至五　又微有鐵
之迹　可作偶像

科子石

科子石　其石爲科子摶結而成中有科子結成之粒
色淡灰或紅或藍灰及褐色　有時中有枚格　此石
破之能成片似泥石因其中有枚格故也
哀奪可倫每脫　粒科子石中有金及土不爾斯者
輭砂石　亦科子石也其粒甚細其石片彎之不斷因
中有枚格亦因其粒摶結不甚緊故也
粒科子之變至砂石俟下文解之　粒科子比他石最
不畏火故可作鎔鐵爐之底　科子石之石子可塡街
路凡山路多用之　可作玻璃　可作砂紙　其砂可
碾磨玉石　每有科子自碎爲砂者可取用之　其砂
之極細者可磨刀

磨石

磨石之質亦是科子惟其石中有細空隙蓋科子碎而摶
結者　其硬如結成之科子　因中有空隙故面粗最
好者空與實各半　法蘭西出者最佳　可作磨粉
磨盤之大者其石三角輻輳外用鐵圍之

砂石　合子石

砂石　細粒摶結　其細粒是結成　摸之毛而不滑
色白白黃紅褐黑而呆暗　有摶結極緊者　有甚鬆
者以指撚之能碎
砂石所成之時有古有新大約古者硬　地學家分別
古紅砂石新紅砂石　古紅砂石成在煤炭之前其層
在煤層下　新紅砂石成在煤炭之後其層在煤層上
紅砂石亦可作房屋之用
如砂石硬而粒粗中有夕里開石子者謂之合里脫卽
粗砂石也
合子石　小石子摶結而成　此石有二種　一其石子

無稜角如磨圓者然　一其石子有稜角

合子石之石子或爲科子或爲合拉尼脫或爲灰石其石子爲某石卽謂之某合子石

合子石可作房屋之基址如牆脚墊石等用惟亦須留心其中有倍來底斯及鐵砂　又須防其石性易剝落有一種中有泥石子者琢成時甚好看久見空氣則自碎若用之水中則不壞故可作橋梁樁脚

有合子石嫩而易鑿取時無須用火藥轟發而久見天空氣反能硬因中有夕里西恩其見空氣變夕里闕故硬也

凡石有遇溼而易泐者若在燥地可用之　有數處在美里哥南其地永無雨其屋用土磚爲之不須燒其屋亦可數百年

羅馬古時之人最能識石其屋之石至今三千餘年尚有嵬然獨存者

凡試各石之堅固與悠久否法以硫酸素特在水中消化滿其量以石浸其中不變取出見天空氣數日亦不變者其石佳若如冰損者不堅牢不可用

合子石不過爲橋樁牆脚等粗用惟灰石合子石可磨平作嵌飾牆壁等用　有巴弗里合子石　倍素合子石浮石合子石

綠砂　其合質爲夕里開鐵卜對斯　其石最嫩碎之易成砂可用以肥田因其中有卜對斯故也

拓發　火山中砂石也　或爲數種火山流石之粉合成　有一塊其合質夕里開三四五　哀盧彌那一五〇　灰八八　美合尼西養四七　卜對斯一四素特四一　養鐵及替脫尼恩一二　水九二

不比里奴　粗砂石是火山灰所成

灰石

灰石之質爲炭酸灰丐而刻斯罷之屬或爲炭酸灰美合尼西養之屬　識別之法因刀能刻入酸生氣發泡

有粒者有摶結者　摶結者碎之蚌殼口　粒者碎之粒口粒灰石之最細而潔白者可用以刻琢作玩器

其稍粗者可作房屋牆壁　其白色有深淺如雲　有時中有枚格不能淨　以大里所出者最佳

粗粒灰石　性脆者不能作房屋　其好者如合拉尼脫若中有倍來底斯或孟葛尼斯者不可用

灰石中之金石有低摩兒愛脫　哀斯所斯得斯　斯薑波來脫　康奪羅台脫　倍落奢西能　鴨不對愛脫　又有斯肺尼　斯比偶兒　白倫信異　愛度刻

來斯　枚格　綠花石

綠花石爲色而幷合能與灰石合成

摶結之灰石　碎之易成塊易成片　可作房屋　磨光之有數色其色黃灰葦褐黑　黑者中有白色殭石

有深血紅色中有白班點者　有黃色中有紫藍紅點者　有淡紅色中有黃白點者　有紅色而有黃帶者

有紅綠間有白點者　有黑色而有黃脈者　有黃色中有褐影曲折如牆垣者其褐色是鐵走入灰土中結硬而爲之　灰石中有點如魚子者謂之魚子石

蚌灰石　內有蚌蛤之殭石撤開在石中色無一定

珊瑚灰石　石中有珊瑚形

大灰石　暗褐色紋如蚌殼

石子灰石　已詳合子石

帶灰石　磨之能光　其色排列如帶

木灰石　木爲炭酸灰所變　磨之見其紋理如木

凡作灰石板用鐵片蘸砂帶水鋸之或用砂於白鉛板上磨之其砂漸換細者後用哀牟利粉磨之最後用錫粉磨之則平而光

凡灰石用火燒之則其炭酸氣去而成灰　最淨之灰石其石灰亦最好　石灰用水化之復結而硬者謂之水石灰　石灰中每有泥夕里開美合尼西養　法蘭西之石灰內有美合尼西養二三　夕里開及哀盧彌那與泥一〇至二〇　花旗之石灰內有美合尼西養一二至三〇　亦有夕里開及哀盧彌那　又有處灰石其中炭酸三四二　灰二五五　美合尼西養一二三五　夕里開一五三七　哀盧彌那九二三　多養鐵二二五　石灰中有養鐵者其灰不佳　砌牆之石灰和水與夕里開砂砂細者易結　水石灰中若木有夕里開及哀盧彌那者在水中易結不必多加砂

燒石灰法　舊法以灰石累成空心堆或方或圓其堆心之頂圓中用火燒之則炭酸見熱而去卽成石灰

新法用磚砌成窰外層用尋常磚石中層用沙內層用火磚或磨石或枚格泥石窰形如半箇雞卵旁有三門外連火爐另有門可運石入窰運灰出窰此窰作於山邊更便

石灰可肥田　可砌牆屋及粉飾屋壁　可使糖潔淨　可使煤氣燈之氣淨　可淨毛皮

砂土

地球之面有輭如粉而不堅結者砂泥粗礫土壤是也其形狀或分層或分塊　泥層內或有砂層間之有水中澄

決之形

土之質爲科子及非而斯罷或泥泥卽非而斯罷所變成

又土中每有養氣鐵及養氣灰其多少各處不同

如其處之石有合拉尼脫及枚格泥石等石則石碎爲

土其土中有枚格及科子與非而斯罷

如其土從科子石來者土中有夕里開砂

如其土爲美合尼西養之石所成則中有美合尼西養

卽爲美合尼西養土

土爲灰石所變者則爲石灰之土

土爲脫拉潑所變則其中有非而斯罷及霍恆白倫

凡土或爲粗砂或爲細粒皆從其根本之石而異或從

其劑碎之迹而異或因水中流來而澄

土中除以上所言常有之諸質外又有燐火硝酸綠氣

等鹽又有草木朽腐之質此等物雖少亦爲土中最要

之物若無此則不能生長草木

又土中每有圓角細石子如豆大者此爲夕里開因他

石之塊在土中久則爛而化此獨不爛故也

砂之質常爲科子之碎粉其中亦時有非而斯罷

泥之質大約爲哀盧彌那金石之物又有非而斯罷及科

子　科子在泥中約居三分之二　泥中之哀盧彌那

恆與水夕里開相連　如高陵泥之輭亦因有哀盧彌

那故也　泥中如夕里開多則硬而近似砂不能謂之

泥　哀盧彌那之泥從非而斯罷及泥石所碎而成

泥中雜質每有養鐵炭酸灰炭酸美合尼西養等物

作玻璃之砂須用淨夕里開之砂其中不可有些微鐵

觀砂之粒白色而光明者其中無鐵

玻璃取其明而能鎔不如磁器之取其不明不能鎔也

作玻璃法　以科子砂同卜對斯或素特熱而鍊之成

夕里開卜對斯或成夕里開素特卽是玻璃

除此之外或於其內加石灰或加養鉛成各種玻璃

加石灰者取其重而硬而明　有灰之玻璃重二五至

二六

玻璃內有養鉛則更重更硬謂之結成玻璃亦名火石

玻璃其重三至三六

作玻璃之劑每夕里開一〇〇　灰七至二〇　硫酸

素特二五至五〇　或用炭酸素特亦可　或用食鹽

亦可因鹽之質爲綠氣素地恩故也

尋常無色之玻璃　夕里開七六〇　卜對斯一三六

灰一〇四

但用之玻璃瓶用夕里開砂同卜對斯或用木灰內及

粗海棉灰內不淨之素特作之　欲玻璃硬者其卜
對斯或素特要少
英吉利所作之結成玻璃　夕里開五九　卜對斯九
養鉛二八　養孟萬尼斯一·四
最好之晃號玻璃其鈎味之物比尋常所用較少故硬
英吉利作者用素特不用卜對斯
鏡面玻璃亦用炭酸素特其素特須極淨　每砂七分
灰一分　燥炭酸素特二分又三分分之一　舊碎
玻璃亦可還爐　以上各物皆研爲極細之粉和合
極勻置礶中鍊之至鎔或用鐵管吹作泡或擂成板
再入烘爐中烘之則不脆　玻璃中若有些微養氣
鐵則其色帶綠加養氣孟萬尼斯少許可使白而淨
然不可太多太多則又有紫紅色
易消化之玻璃用夕里開與卜對斯　或夕里開與素
特　或夕里開與卜對斯及素特
晃號玻璃用夕里開與卜對斯及灰
鏡面玻璃用夕里開與素特及灰　亦有用卜對斯者
瓶礶玻璃用夕里開　素特　灰　哀盧彌那　鐵
尋常之結成玻璃用夕里開　卜對斯　鉛
火石玻璃用夕里開　卜對斯　鉛　其鉛較多　鉛
之最多者名昔脫來斯玻璃
磁油玻璃用夕里開及錫酸　或安的摩尼酸卜對斯
英或素特同鉛
凡砂除作玻璃之外鎔金鐵時可以之作模謂之翻沙作
模之砂爲細夕里開及泥其中不可有些微石灰
鐵玻璃粉　其形細如土　摸之如砂　色白或灰
其中有八十分夕里開　其夕里開從水中小蟲之
殼所成　可磨金玉使光
麻兒　泥之有炭酸灰者也　可肥田
石脂　西名當勒士　白灰色或綠白色　摸之滑膩
重二·四五　其合質夕里開四四·〇　哀盧彌那二
三·一　灰四·一　美合尼西養二·〇　養鐵二·〇
可去衣服油污
立蘇馬兒其　結泥成塊刀能割之　色白灰及藍白
或紅白或土黃色　劃之明　重二兩至二·五　其
屬有名土意雖脫者　白色　可作筆於石板上寫
字
磚泥　即尋常之泥細而可作磚以溼而搏之不散中
無砂石子者爲佳　磚泥中常有水養鐵所以燒之
則水氣去而色紅　其中屢有灰灰多者磚有銷鎔

之形故不佳　有一處作磚之泥其中無鐵其燒成之磚微帶白黃色

火磚之泥　須泥中無灰無美合尼西養無鐵取其經熱不燒不鎔也

砂磁之泥　其泥中亦無鐵因無鐵故燒成白色　做成泥坏陰乾之外用呆里那細粉和泥水刷之燒成則外面有磁油　蓋燒之使泥熱而硬而呆里那中之磺化氣去而鉛與泥化成玻璃形　其好者不用呆里那惟烘熱以食鹽和水刷之燒之亦成油蓋用其素地恩也

細磁之泥　其泥爲細科子粉或砂　高陵之泥亦非而斯罷泐開可作最好之磁器

作磁器之法以高陵名地泥或非而斯罷及火石粉相和水舂之使如膏作成碗坏待燥烘熱之上磁油入窰燒之燒至將鎔未鎔即成半明半暗之色

磁之最好者高陵泥六三至七〇　非而斯罷二三至二五　火石一〇　茶而刻五至六

中國高陵之泥其質爲科子與非而斯罷其科子多謂之白坏子

有時用斯底哀得爽脫亦可作磁器因內有美合尼西養故硬而脆

磁油之質爲科子及非而斯罷其花紋或用筆畫之或用印板印之其色爲數種養氣金所成

藍色者爲養氣苦抱爾　紫紅色者爲綠氣金

紅色者爲養氣鐵　綠色者養氣銅或炭酸鉛

黃色者養氣鉛或白養氣安的摩尼及砂

褐色者養鐵及孟葛尼斯或銅

鋼光色者綠氣白金

美國代那撰　美國瑪高溫口譯
金匱華蘅芳筆述

應用器具

學者入山查考金石出門時所當攜帶備用之物共有二十六件

一三稜小鋼銼一把　試輭硬用

二小刀一柄刀上須有攝鐵氣　可當攝鐵亦便於剖析金石之結成也

三台而客圭金剛石十件金石輭硬比子　比輭硬用如十種不全則首末二件必不可少

四綠輕酸硫酸硝酸此三種酸水各用小玻璃瓶裝之瓶口須玻璃塞　以爲消化金石之用

五吹火管一箇

六尋常之弗拉克斯即硼砂燐鹽素特是也　此爲點試金石之用

七木炭數塊及枚格　爲鍊試金石之用

八蠟燭數條或油燈一盞

九小劄砧一箇其尖須包白金箔者

十鋼劄子一箇須有釘可開合者

十一玻璃曲管一箇玻璃試筩三箇徑六分寸之一爲熱試酸試之用

十二夾剪二把一粗一細　爲夾碎石塊之用

十三量角器一件

十四結成諸式之木模

十五戥平一件　稱輕重用

十六小鐵椎一箇一頭方一頭扁

十七中鐵椎須有平面重一磅半

十八銀匠小鐵椎　可打金鐵使扁

十九鋼砧一箇半寸厚二寸寬三寸長旁有凹坎如臼此連小鐵椎用之如欲作石粉用紙包而打之

二十鋼鑿兩箇一長三寸一長六寸　以鑿石

二十一骨灰一包　以便作小礶或於木炭上作凹坎以骨灰和素特溼而按之坎中爲吹試金石用

二十二小顯微鏡一箇須身邊可攜帶者

二十三鴨呆脫小臼一箇

二十四吸鐵針數枚

二十五小剪刀一把

二十六自來火一盒

以上各件乃金石家尋常出門時必攜之件不過能小試

而已若欲鑿取大塊金石更有七物

一大鋼鑿鑽三箇一長十八寸一長二十四寸一長三十六寸徑一寸其桿方其刃扁

二大鐵椎一箇重六磅

三中鐵椎一箇重二磅 以打碎石塊

四圓管鐵瓢一箇 上可繫繩以出鑿孔中之灰

五鐵棒鐵鋤鐵鍬 以開挖土石

六火藥包數箇 爲轟發堅石之用凡孔中裝火藥三分深之一上用砂土或石膏塞之其火藥勿築緊

七引線 以燃發火藥

各國權度考

權度之法各國不同其數亦互有參差今論英吉利法蘭西普魯士斯俄羅斯四國之權度及比較核算之法 花旗之權度與英吉利同故不論

英吉利法 稱貴重之物用托羅威磅 稱粗重之物用阿物度布威磅

托羅威磅 二十四合倫即粒也爲一撥尼威脫 二十撥尼威脫爲一盎斯 十二盎斯爲一磅

阿物度布威磅 十六特拉姆爲一盎斯 十六盎斯爲一磅 一百十二磅爲一狠特威脫 二十狠特威脫爲一噸 現在以一百磅爲一狠特威脫

托羅威磅之一磅爲五千七百六十合倫等於阿物度布威磅之十三盎斯又二六五一四三特拉姆

阿物度布威磅之一磅等於托羅威磅之七千合倫亦等於托羅威之一磅之一盎斯一撥尼威脫十六合倫

托羅威磅與阿物度布威磅之比如一與〇八二三八五七之比

阿物度布威磅與托羅威磅之比如一與一二一五之比

法蘭西法 以一千合拉爲一結羅合拉姆 其結非合拉姆等於阿物度布威磅之二磅又百分磅之三十一亦等於托羅威磅之二磅又百分磅之六十八其一合拉等於托羅威磅之十五合倫又四三二五九

結羅合拉姆與阿物度布威磅之比如一與二二〇五五之比

阿物特布威磅與結羅合拉姆之比如一與〇四五三四一四之比

普魯斯之磅大於英磅 又以一百一磅爲一先令

兒

普磅與英磅之比若一與一〇三一一四之比

銀特威脫與先脫納兒之比若一與〇九八七五之比

先脫納先斑狠特威脫之比若一與一〇一二七之比

俄羅斯之磅小於英磅　又以四十磅爲一普特　其一普特等於阿物度布威之三十六磅

度量之法英吉利以八分爲一因持　十二因特爲一夫特　三夫特爲一研兒　五研兒爲一落爾特四十落爾特爲一非郎　八非郎爲一每兒　三每兒爲一釐克　其一每兒約中國三里

量水深以六夫特爲一發特

分地面之一度爲六十分謂之地球每兒　六十箇地球每兒等於六十九箇半律每兒

法蘭西一枚特爾如英之三夫特又三因持三七一或三九三七〇七九因持

一結羅彌特如英之三千二百八十〇九夫特

普魯斯之地球每兒比英之每兒如一與四　亦等於法之枚特爾七千四百〇七四

英吉利量流質之器　八箇倍脫爲一果倫　二箇倍脫爲一夸子　即一百二十八箇水盎斯與濕盎斯不同　即一千〇二十四箇特拉姆　即六萬一千四百四十箇密尼姆即滴也或二百三十一方因持

分光化學

化學新法能分別各物之光色以知其質今詳論其理

凡以吹火筒試鍊金石其火有時變色因其火色之變而知中有某質此固久已知之　如柰地恩之物能使火色變爲深黃　卜對斯之物能使火變爲紫色是也

設數質各能使火變色若合爲一物則其火色混而難辨如素特之火黃色極濃而卜對斯之火其紫色淡所以卜對斯雖多若其中微有一點素特則紫色不見

光學家用三角玻璃分白光爲七色此亦舊法夫人而知之

今有普魯斯人合此二法得一新法可分各物之光色以知其中之質

凡白光過三稜鏡而分爲紅黃藍各色者因每色之光折各異故也　所以即燭火之白光透過三稜鏡其色亦能分開　其諸色所成之光帶名曰斯必得倫

斯必得倫之色紅色之光折最少次黃次綠次青次藍次

紫　即虹霓之光色亦是如此

如有色之火其光從細縫透過三稜鏡則與白火之光所成斯必得倫異因其光帶中有數條明線故也

如奔特之火黃其斯必得倫光帶中只有二條細明黃線　卜對斯之火紫其斯必得倫光帶中於紅藍一處各有二條細明線

蓋某物之光其所成光帶中有幾條明線及其寬窄疏密自有一定界限不相混亂

如以素特與卜對斯相和燒之其火光所成之斯必得倫光帶在素特之明黃線處仍見素特之明黃線如不知有卜對斯　在卜對斯明線之處仍有卜對斯之明紅明紫線如不知有素特

夫各物之光其斯必得倫既各有明線其明線各不同故有此物即有此色有彼物即有彼色可視明線而知之

如考井地恩貝而以恩底波西恩卡而西恩其光之斯必得倫各異

用此法以別各質其能有二一能辨之極細　一能知之極易

如物內有素特一萬八千萬分粒之一其斯必得倫即顯其明線　所以天空氣中若有一點素特視火光之斯必得倫即可知之

因此從前所視為最少之質今知其無處不有

如先時只知考井地恩之金石只有四種今用此法識別之凡物中有考井地恩六千萬分粒之一即可知之即如水中茶中煙中乳中血中皆知有考井地恩在內

因斯必得倫能顯其光線故也

自有此法已以此法尋得四箇元質　其二元質為鏞金一名盧倍代恩一名西雖恩　又二元質為礦金一名利利恩一名吉代恩

盧倍代恩與西雖恩在金水中尋得之其鏞與卜對斯之形無異故常法不能辨惟於斯必得倫各有其自已之明色緣與卜對斯之明色緣迥易故知其定非一物

利利恩因試鐵倍來底斯時見其斯必得倫中忽有一緣光線與別物之光線不同故得之

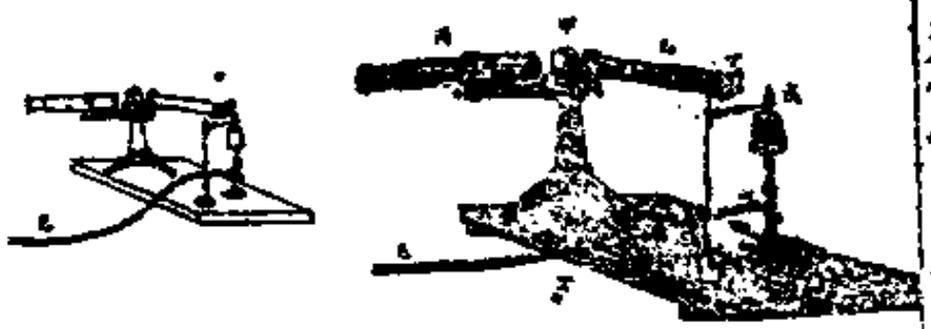
吉代恩因試白鉛礦見其斯必得倫中有一條細藍光線故得之

無論金類及非金類其質或為定或為流或為氣只要熱之至發氣則其氣在火中各自其本光於斯必得倫必有其本光之明色線所以無一物不可試其光線

如金類有極熱而始能發氣者則用電火發之

凡氣類亦可使過電火　如電火過輕氣其光明紅而其斯必得倫中則有三條明線一紅一綠一藍　電火過硝氣其光紫而斯必得倫中明線不止一色

測斯必得倫之器名曰斯必得倫鏡



如圖甲為三稜柱玻璃鏡置於三足鐵柱架上　丁為縫板其縫可寬窄乙為筩筩中有鏡火光從戊來穿過板縫透此鏡則光平行至三稜鏡丙為鏡筩其作法與遠鏡無異其聚光點處有分微尺　光過三稜鏡至鏡筩之聚光點即顯其斯必得倫如欲視之極清只須目鏡之力加大已為一皮管以進風所以代吹火管也

用此鏡以觀九種金類之斯必得倫可見每金之明線各有自己界限無一線相同雖以此九種物合之其光線不相掩覆仍可識別

惟日光之斯必得倫與他物之斯必得倫相反因各物之斯必得倫皆暗光中有細明色線而日光之斯必得倫則明光中有細黑暗線也　其暗線之界限及寬窄疏密恆為一定

日光之斯必得倫其暗線既有一定即是日光之可認識處因此能知日光之質

如月及行星之光其斯必得倫與日相同而恆星光之斯必得倫與日不同　因此而知從日借光者其光同不從日借光而自能發光者其光必異也

昔時但知日光之斯必得倫其暗線必因光所不到而不解其故今新法能知之

有人用新法專攷日星中化學之事謂之日星化學

如日光斯必得倫之暗線以大力鏡察其分釐與各金斯必得倫之明線相較如素地恩鐵美合尼西能見其明線與日之暗線相對且寬窄顏色適可相補　如使日光與此數種金之光同入一鏡令其斯必得倫相切而并之則當金之明線處日之暗線消盡不見

金類中惟黃金安的摩尼劣非地恩其斯必得倫之明線不當日之暗線處　其餘各金其明線皆與日之暗線對　意金之明線與日之暗線必有連屬之理必非偶然也

設日中有鐵故鐵之明線與日之暗線對此論是否

其論若是除非使鐵之明線能變為暗線則此理方明

如素地恩之明黃線已有法可使之變爲暗線　法以最有力之白火（即輕養火）燒之則其明黃二線變成黑暗二線因其黃色之光已被其自己之氣蝕去故也

已試過許多物其自己發之光日光之斯必得倫中有暗線因日之白光中其金氣自蝕去一種光所以成暗線　查日之暗線與金之明線相對者即知日之光氣中亦有此金此理無可疑者

用此法已測得日之光氣中有金九種氣一種

其九種金爲鐵　素地恩　美合尼西恩　丐而西恩　客羅彌恩　臭客爾　昊而以恩　銅　白鉛

其一種氣爲輕氣

用此法亦可測恆星光氣中之質惟測之愈難而所得亦愈少

恆星光之斯必得倫亦俱有暗線與日之暗線各有異同因此知恆星光氣與日之光氣有別而各恆星之光氣亦各別

英化學士測知阿兒地倍倫（畢宿大星）中有　輕氣　素地恩　美合尼西恩　卡而西恩　鐵　脫羅里恩　水銀　安的摩尼　別斯末斯

又測知苦而以斯（天狼星）中只有素地恩　美合尼西恩

輕氣

以斯必得倫鏡察星氣之光見其斯必得倫與恆星之斯必得倫異

恆星之斯必得倫與日之斯必得倫一例因均是明光帶中有暗線也　星氣之斯必得倫則暗光帶中有明線與輕氣硝氣及各金類之斯必得倫一例

所以知星氣之光是光氣非如日之有實質也

日星化學現在不過胚胎將來更大更精必有妙用

美國代那撰　美國瑪高溫口譯
金匱華蘅芳筆述

金石化學

論各物相合之法

凡各物相合之法其有三種

一無限和合　其相合之數無限此物任多彼物任少此物任少彼物任多皆相合如水與硫磺酸則一盃酸與一滴水或一缸水與一滴酸皆能和合是也　水與酒亦然

二有限和合　其相合之數有限而無一定之率如鹽入水消化滿其量則不再消此即限也若在限以內不拘多少皆可消化

以上兩法其質相合不甚緊容易分開之因其本物各不變不過與他物和合極勻而已其水仍為水酒仍為酒鹽仍為鹽而硫磺酸仍為硫磺酸也　此說雖是然不過概而言之如是者居多若細論之水與酸合雖不論多少有時兩性相合亦能為極緊不易分開之物不可不知

三某物與某物相合各有一定比例或祇有一數或有多數如綠氣與輕氣相連只能為一種綠輕酸　炭與養氣相連能成二物一為炭養氣一為炭酸　養氣與硝氣相連能成五物之類是也　已試知兩質相連所成之物至多六種

合質之例

化學家測知合質之公例其有五條

一例　凡合質之物其各質之比例恆有一定之率其率恆不變如綠輕酸之質恆為綠氣三五四五　輕氣一〇〇非此二質不能成此酸即此二質亦更無他數可成此酸

又如水之質恆為輕氣一養氣八若他數相合則所成非水

以此例考合質之物無論天地所生成及人功所做成皆與例合

如硫酸貝而以養其生成者與做成者恆為硫磺四貝而以養七六七是也

此例為化學之根砥如無此例則化學家何從推究其所以分合之理

二例　合質之物其各質之重數可用算法核之

如八兩養氣　與一兩輕氣　或與一六兩硫磺

或與三五四五綠氣　或與四〇兩西里尼恩　或

與一〇八兩銀　皆能相合因此五質之各數皆肯

與養氣相合故也

凡相合之率均照此數或照此數之倍數

如硫輕氣之質爲一輕與一六硫磺　而硫二輕氣

之質爲一輕與三二硫磺是也

又如三五四五綠氣能與一輕氣連　亦能與一六

硫磺連　亦能與一〇八銀連

又西里尼恩四〇能與輕氣一連　亦能與硫磺一

六連是也

觀此可明各質互相連合均照其一定之數因此有

各質之率

輕養	綠	西銀
一〇〇	三五四五	一〇八〇〇
八〇〇	四〇〇〇	
一六〇〇		

此例非止爲元質相合卽雜質之物相合亦然

如水爲一輕八養所成所以其率爲九

十

若兩合質再相合卽以兩合質之率相并爲其物之

率

三例　甲乙二元質之率甲與乙相合或爲一式或爲

二式

一式之證

㊀
甲——乙
甲——二乙
甲——三乙
甲——四乙

㊁
甲——乙
甲——乙½
甲——二乙
甲——二½乙

如

水——(輕一——養八)——(甲——乙)

輕養氣——(輕一——養一六)——(甲——二乙)

炭養氣——(炭六——養八)——(甲——乙)

炭酸——(炭六——養一六)——(甲——二乙)

下硝養——(硝一四——養八)——(甲——乙)

上硝養——(硝一四——養一六)——(甲——二乙)

下硝酸——(硝一四——養二四)——(甲——三乙)

中硝酸——(硝一四——養三二)——(甲——四乙)

上硝酸——(硝一四——養四〇)——(甲——五乙)

二式之證

如

養氫 ═ (氫 二八〇養〇八) ═ (甲一一乙)

養鐵 ═ (鐵 二八〇養一三) ═ (甲一一乙三)

養鉛 ═ (鉛一〇三五養〇八) ═ (甲一一乙)

養鉛 ═ (鉛一〇三五養一三) ═ (甲一一乙三)

養鉛 ═ (鉛一〇三五養一六) ═ (甲一一乙)

多砒酸 ═ (砒 三七七養一三) ═ (甲一一乙三)

少砒酸 ═ (砒 三七七養二三) ═ (甲一一乙三)

下燐酸 ═ (燐 一五七養一五) ═ (甲一一乙)

中燐酸 ═ (燐 一五七養一三) ═ (甲一一乙三)

上燐酸 ═ (燐 一五七養二三) ═ (甲一一乙三)

式中均以乙代養氣甲代與養相合之質一式乙皆爲整數因二三四五股養氣與他質之一股相連理自明二式乙或爲整數或帶分數其分數皆爲$\frac{二}{三}$人必以爲$\frac{一}{二}$半股養不知甲一一乙$\frac{二}{三}$甲一二乙$\frac{二}{三}$即二甲一三乙二甲一五乙也

所以知多養鐵爲二股鐵與三股養氣相合養鉛爲二股鉛與三股養氣相合多砒酸爲二股砒與三股養氣相合少砒酸爲二股砒與五股養氣相合下燐酸爲二股燐與一股養氣相合中燐酸爲二股燐與三股養氣相合上燐酸爲二股燐與五股養氣相合

四例 氣與氣相合可以體積之倍數論之其體積之數與輕重之數不合比例

體積之倍數如一方寸與二方寸三方寸之類是也

如一方尺養氣與二方尺輕氣二方尺阿摩尼阿氣與一方尺炭酸氣二方尺阿摩尼阿與二方尺炭酸氣十方尺硝氣與五方尺養氣十五方尺養氣二十方尺養氣二十五方尺養氣皆能相合所以氣之相合可以體積之大小算之如此氣之體積比他氣之體積或等或一倍二倍三倍以至多倍則能相合也

其輕重與大小不合比例者謂此氣一方尺與彼氣二方尺相合其二氣之輕重非如一與二之比也又兩氣相合其體積恆小於兩氣體積之幷其大小亦有一定

如三方尺輕氣與一方尺硝氣相合爲阿摩尼阿氣其體非四方尺而只有二方尺

硝養氣之體積少於原積三分之一硫輕氣之體積少於原積二分之一

五例　辨味之物或土金類其滿酸之量有一定比例之率

滿酸之量謂以底入酸則底與酸相合其底爲酸所消其酸因與底合而漸淡如是淡至極淡則不能再消其底謂之滿量即滿其限也

如用卜對斯與素特爲底用硫酸爲酸試知二兩素特入一盃硫酸與三兩卜對斯入一盃硫酸皆能滿酸之量則素特與卜對斯之比如二與三設於別種酸用四兩素特能滿其量則用六兩卜對斯代素特亦能滿其量　所以二兩素特恒等於三兩卜對斯如有一百種底五十種酸只須以每底與一種酸試之又以一底與餘四十九種酸試之即可盡知其底與某酸其滿量之率若干　若一一試之須五千次方試遍今有此例則試一百四十九次已知之亦簡便極矣

此例所括不獨酸及鋅各質皆可用之爲化學中最便之事

以上化學律例五條凡各物分合皆照此例

論質點之意

凡物分之至極細不能再分者謂之點　物者點之積而成也

如硝氣與養氣相合之物共有五種其硝氣之重與養氣之重　如十四與八則爲下硝養　如十四與十六則爲上硝養　如十四與二十四則爲下硝酸　如十四與三十二則爲中硝酸　如十四與四十則爲上硝酸　意其下硝養爲一點硝氣與一點養氣相合而成因點不能再分故不能謂其一點與半點相合而以爲一點與一點相合也　如是計之則上硝養爲一點硝氣與二點養氣相合　下硝酸爲一點硝氣與三點養氣相合　中硝酸爲一點硝氣與四點養氣相合　上硝酸爲一點硝氣與五點養氣相合　則養氣之點比硝氣之點爲一二三四五

任何兩質此一股與彼一股相合即此一點與彼一點合所以能定各質點之重率

如綠氣與輕氣相合只有一種綠輕酸　意其綠氣之點與輕氣之點其點數必同而點之輕重不同綠氣之點重率爲三五四五輕氣之點重率爲一綠氣點重與輕氣點重之比如三五四五與一之比

以此法推之能得各質之點重率　如一點炭六倍於輕氣之點重　一點硫磺十六倍於輕氣之點重　故

炭之點重率爲六　硫磺之點重率爲十六也

質點之說原是化學家心中設想並非眞能見其點惟以點之理即可推各物分合之數即信其理爲眞可也

有人謂質點不可再分之說不確因物有一股與一股半相合者若準一股與一股相合即一點與一點相合則物之一股與一股半相合者豈非一點與一點半相合乎　此說非是蓋股者隨人所命並非有一定不可多少之意不過其率如此耳一股與一股半之比如二股與三股之比則安知其一股與一股半相合者非二點與三點相合乎作如是想則點不可再分之說非不通也

質點之大小各質不同如其物能化爲氣以氣入空器中量之則能知其點體大小之率

如水爲一點輕氣與一點養氣相合又試知水之輕氣體積大於其養氣體積一倍則知輕氣之點體亦大於養氣之點體一倍　所以以輕重言之則養氣之點重於輕氣之點七倍以大小言之則輕氣之點體大於養氣之點體一倍其輕重與大小不通比例

亦有人謂各質之點大小相同以水爲一點養氣與二點輕氣相合　此說不通

論質點相合之理

已試知各物相合或照某方或照某重其所以如此之故不可不知　如人知某質能與某質相合須知其相合之數又須知其相合之理其理非試之所能知不過人以意度之而已

一凡物之合小而成大皆其點之所積其點與點不相貼其間俱有空隙如其物輕者點之相距大其物重者點之相距小冷之壓之則點距近所以能硬而重熱之則點距大所以能大而輭點與點相距極大則爲氣　如水汽之點距大於水之點距一千七百倍

二凡元質之物有元質之點合質之物有元質相合之點

如圖甲爲炭質之點　乙爲養氣之點　丙爲丐而西恩之點　甲乙爲炭養氣之點　其餘類推

三凡物之細極不能再細者其細粒即謂之點凡點不

可再分

四凡點之體甚小非目力所能見 雖極大之顯微鏡亦不能見點之形不過意想之如是耳

五凡物從流質至定質若徐徐凝結則爲正結成若驟然凝結則爲無法形之細粒如粉

六凡點與點相合其操法有多種所以一物之結成能爲數形

如四點可作⁘ 可作⁘ 可作⁘ 可作⁘ 可作⁘之類是也

如硫磺於尋常熱度自結成者爲正八面形若熱而鎔之冷則結成長八面形

七各質之點其大小或同或異

如以四豆湊成方則如⁘ 若換一顆櫻桃代之則如⁘ 若換一粒米代之則如⁘ 不成方矣若以一與豆同大之鉛子代之則如⁘ 形雖仍爲方而理重輭硬顏色性情異矣此解合黏之理

如已知礬類之物其中之卜對斯能以素特代之亦能以阿摩尼阿代之而其哀盧彌那可以養氣客羅彌恩代之亦可以養鐵代之其結成之式均不變所以人思之以爲卜對斯與素特及阿摩尼阿其點之大小形式同而哀盧彌那與養氣客羅彌恩及養氣鐵其點之大小形式亦同因其結成不變式故也

因此而知以一物代一物而結成之式忽變者以其點之大小形式不同也

八凡合質之物有質同而物異者以點理能解之

如以碁子十六枚黑白各半列成方形可作甲乙丙丁四式

甲 ⁘

乙 ⁘

丙 ⁘

丁 ⁘

雖每式仍爲八枚白八枚黑其數未變而位置之法各異 甲爲一白一黑相間 乙爲二黑二白相間 丙與丁雖俱爲四黑四白相間而丙則黑白各成行 丁則黑白各成方 如此碁爲質點則此圖爲物

觀此而知物有質同而形性各異者皆此故也

如像皮(膠所爲)與石油及煤氣其物各異而其質均爲炭輕二氣數亦相同

九凡質點必有重其各質之重各異

如一小塊灰石不知幾百萬萬箇炭酸灰點合成雖碎之爲極細之粉其粉之一粒亦有重所以知點亦有重因物爲點之所積而成故物有重則點亦有重點若無重則合無數無重之點不能有重也

又如灰石之合質常爲三百五十灰及二百七十五炭酸極大一塊亦如此極小一塊亦如此雖研至細極之粉其粉之一粒亦如此設此粉之一粒細至不能再細則其一點灰石爲一點灰與一點炭酸所成其一點灰之重若算三百五十則其一點炭酸之重必爲二百七十五　又三百五十灰內常爲二百五十丐而西恩一百養氣此數亦可算作點重所以一點丐而西恩之重可算二百五十而一點養氣之重可算一百　其二百七十五炭酸之內常爲七十五炭二百養氣所以一點炭之重可算七十五而二百可算二點養氣之重因此化學家名此數爲點重率

化學說

按此說採自他書故與上下文意義每有重複惟亦有互相發明之處是以錄之

凡合質之物大約分三類

第一類　此質與彼質相合或爲酸或爲底

第二類　一酸與一底相合謂之鹽類

第三類　此鹽類與彼鹽類相合謂之雙鹽類

各質相合常有一定不可移之數其數核之可知

如水之爲物無論海水之鹹河水之淡遇熱爲氣遇冷成冰其質常爲一二五輕氣與一〇〇養氣　如以一三輕氣與一〇〇養氣用法使成水必賸出〇五輕氣如以一〇〇養氣與一二五輕氣用法使成水亦必賸出一養氣

又如石灰之質無論從好灰石做成者及用蚌蛤殼燒成者常爲二五〇丐而西恩一〇〇養氣

硫磺酸無論從綠礬中取得者及從硫磺做成者其質常爲二〇〇硫磺與三〇〇養氣

各質皆能與養氣相連故以養氣之重爲一百可測得相連各質之重數

養氣	一〇〇〇
輕氣	一二五
磷氣	一七五〇
炭	七五〇
硫磺	二〇〇〇
燐	四〇〇〇
綠氣	四四五〇
哼羅名	一〇〇〇〇
愛阿孩	一五八六〇
布而伯	一三六〇
夕里西恩	二七八〇
白鉛	四〇七〇
錫	七三五〇
鉛	二九四〇
測斯末斯	一三二〇
銅	三九八〇
水銀	一二五〇〇
卜對斯恩	四八九〇

素地恩	二九〇〇
丐而西恩	二五〇〇
貝而以恩	八五五〇
美合尼西恩	一五八〇
衣盧彌恩	一七一〇
鐵	三五〇〇
孟葛尼斯	三四五〇
苦廸爾	三六八〇
桑密爾	三六九〇
鎳	一三五〇〇
白金	一二三二〇
黃金	二四五八〇
密羅彌恩	三二八〇
砒	九三七〇
安的摩尼	一六一三〇
炭酸氣	三二五〇
阿尼摩阿	二二五〇

上表爲測得各物能與一百養氣重相合之重數。如欲知卜對斯之重數查表中卜對斯恩之重數爲四百八十九加養氣重數一百得五百八十九即卜對斯之重數。如欲知養氣水銀之重數查表中水銀之重數爲一千二百五十加養氣之重數一百得一千三百五十即養氣水銀之重數。

觀各質之重數可以知各質與養氣相合之能力其數小者其能力大其數大者其能力小。如卜對斯恩四百八十九已能與養氣一百相合而水銀須一千二百五十方能與一百養氣相合是卜對斯恩與養氣相合之能力比水銀與養氣相合之能力大二五也。

觀各質與養氣相合之重數亦可知各質互相連合之重數。○如一二五輕氣與一〇〇養氣相合爲水。與二〇〇硫磺相合爲硫輕氣。與四四三綠氣相合爲綠輕酸。又如二〇〇硫磺與三〇〇養氣相合爲硫酸。與四八九卜對斯恩相合爲硫磺卜對斯。與三五〇鐵相合爲硫磺鐵。與一二五〇水銀相合爲硫磺水銀。如鐵及水銀多一分則亦能擠出。

例 任何合質物中有他質代其一質其重數常有一定。譬如一百洋錢能買六兩金。亦能買十二兩白金。亦能買一百千錢。亦能買一千五百兩水銀。則貿易八觀六兩金如十二兩白金亦如一千五百兩水銀以其所值之錢同也化學之理亦然。如三百五十兩鐵。四百八十九兩卜對斯。一千二百五十兩水銀。皆能與一百兩養氣相合。所以三百五十兩鐵如四百八十九兩卜對斯亦如一千二百五十兩水銀所以此數亦謂之等重數。此例亦通於化學之第二第三類。

凡以底令酸淡其相合之重數亦然。如以一百兩硫酸加一百十八兩卜對斯。或加七十兩灰。或加九十兩養鐵。或加二百七十八兩養鉛。則皆能令酸淡。最奇者其各物之重雖各異而各物中之養氣重數無不相同。如卜對斯一百十八其中

之養氣二十。灰七十其中之養氣亦二十。養鐵九十其中之養氣亦二十。養鉛二百七十八其中之養氣亦二十。

所以有一例。二十養氣之物能淡一百硫磺酸此數謂之硫酸淡率。

無論何物之酸皆有酸淡率均照前例惟其率數各異。如硝酸淡率爲十四又四/三。炭酸淡率三十六又四/十即物內有養氣十四又四/三能淡一百硝酸。物內有養氣三十六又四/三能淡一百炭酸也。

準上數又以物內養氣比酸內養氣試之。

一百兩硫酸內有六十兩養氣。物內有二十兩養氣能淡之。

一百兩硝酸內有養氣七十三兩又四分兩之三。物內有十四兩又四分兩之三養氣能淡之。

一百兩炭酸內有七十三兩半養氣。物內有養氣三十六兩又四分兩之一能淡之。

所以酸內之養氣與底內之養氣比。

於硫酸之淡爲六十與二十。即三與一。

於硝酸之淡爲七三七五與一四七五。即五與一。

於炭酸之淡爲七二五與三六二五。即二與一。

此比例之法亦通於化學之第二第三類等物。底與酸化合各改其本性變爲他物其數即酸底二數之合。

如灰石之質爲炭酸灰。其灰之質爲丐而西恩二五〇與養氣一〇〇相合爲底所以底之數爲三百五十。其炭酸之質爲炭七五與養氣二〇〇相合爲酸所以炭酸之數爲二百七十五。所以灰石之數即酸底二數之合六百二十五。

假如欲用硫酸與灰石化合使變爲石膏。先查硫酸之數。平常一股燥硫酸與一股水相合爲水硫酸其燥硫酸爲二〇〇硫磺與三〇〇養氣相合所以其數爲五〇〇。水爲一二五輕氣與一〇〇養氣相合所以其數爲一一二五。所以水硫酸之數爲六一二五。

則知六一二五水硫酸可變六二五灰石爲石膏其炭酸二七五化氣而去。

石膏中常有二股水。所以灰之數三五〇。硫酸之數五〇〇。水之數二〇〇。幷之得一〇七五爲石膏之數。如熱之使燥則水去而其數爲八五〇

此例得之不過五十年未尋得此例之時欲以諸物分化須一一試其數故甚難今有此例可算而知之

有多物能與一二三四五多倍養氣相合者

如硫磺與養氣綠氣與養氣是也

驟觀之似與前例不合細考之則知其不是不合其數亦非無法之數

譬如人行平地其步或多或少或長或短若升梯上階則其步數必相同因有級限之故也其重數之倍數亦有級故合質之物雖兩質有幾箇數可合成數物而其淡率常爲 一·五 二·〇 二·五 三·〇 三·五 等數必無 一四三 一四三 一八七 等數如走梯階不能作半步也

如炭七五與養氣一〇〇爲炭養氣 與養氣一五〇爲蓐酸 與養氣二〇〇爲炭酸

如硝氣七五與養氣一〇〇爲下硝養 與養氣二〇〇爲上硝養 與養氣三〇〇爲下硝酸 與養氣四〇〇爲中硝酸 與養氣五百爲上硝酸

如孟葛尼斯與養氣二〇〇爲養孟 與養氣三〇〇爲下孟酸 與養氣三五〇爲上孟酸

以上諸數 於炭養之合其養氣之級爲

一·〇 一·五 二·〇

於硝養之合其養氣之級爲

一 二 三 四 五

於孟養之合其養氣之級爲

一·〇 一·五 二·〇 三·〇 三·五

因此可見其數之大者皆數之倍也此例謂之乘數凡氣之相合其大小亦有級 合氣之體積常小於原體積之和其數亦有級

如一方綠氣與一方輕氣爲二方綠輕氣 二方輕氣與一方養氣爲二方水氣 三方輕氣與一方硝氣爲二方阿摩尼阿氣 六方輕氣與一方硫磺氣爲六方硫輕氣 則可知其大小亦有級如物能令變氣者皆可以方數核之

點重率表

各質點之實在輕重數不能知不過能得其比例之率耳凡同比例之率數隨人命之故其數可大可小而金石家用之最便者以養氣點重率爲一百因各質皆與養氣相合故加減乘除以整數爲最便也

此表上層爲元質之名 第二層爲元質之點重率 第三層爲元質與養氣相合之物 第四層爲元質與養氣

合質之點重率　第五層爲百分中有養氣若干重
又合質之物其字右旁角下註一數目小字者即指其
點數　如哀養即言兩點哀盧彌尼恩與三點養氣相
合也　不註小字者即一點也

哀盧彌尼恩	一七一五	哀養	六四二五	四六七	丐而西恩	二五〇〇	丐養	三五〇〇	二八五七	綠氣	四四三二	綠輕酸	四五五八		容羅彌恩	二三二七五	容養
安的摩尼	一六一二五				炭	七五〇	炭養酸	二七五〇		苣而以恩	五八七五	苣養	六八七五	一四五五	容養酸	九六七五	三一
砒	九三七五				苦抱爾	二六八六五											容養酸
貝而以恩	八五六二五	貝養	九五六二五	一〇四五	可倫皮恩	二三〇〇〇	可養酸	二六〇〇〇	一一五								
別斯末斯	二六〇〇				銅	三九六二五	銅養	八九二五	一一三								
布而倘	一三六二	布養酸	四三六二	六八八	地提彌恩	六〇〇〇											
孛羅名	一〇〇〇				耳皮恩	未定											
開特彌恩	九四六八																

夫羅而林	二五七五	夫輕	二五〇〇	谷羅西恩	九八七五	谷養	四七六二五	黃金	一二五一二五	輕氣	一二五	水	一一二五	愛阿達	一五八七五
美合尼西恩	一八七〇	美養	二五〇〇	孟葛尼斯	三四四七	養孟	四四〇七	目力別迭能	五七五〇	臭客爾	二六九三	養臭	四九七三	硝氣	一七五〇
		四〇				二八五	養孟	目養酸	八七五〇			二一三		硝養酸	六七五〇
						九八九四								十四	
						四〇									

錫	三九〇〇	養錫	四五〇〇	浪替尼恩	五八七五	養浪	九八七五	鉛	一二九四六	劣非地恩	八一六	劣養	一八一六		
		一〇〇〇				一四五			七一七			五五			
哈思彌恩	一二四三六	養氣	一〇〇〇	鈀西底恩	六六五五	燐	二八七五	白金	一二三七五						
						燐養酸	八八七五								
						五六三四									

卜對斯恩	四八八九	卜養	五八八九
水銀	一二五〇〇		一六九八
日和地恩	六五二五		
貳烏地恩	六五二五		
西里尼恩	四九三九五		
夕里西恩	二六六二五	養夕	五六六二五
			五二九八
銀	一三五〇〇		
素地恩	二八七五	素養	五七八五
			二五
息脫浪西恩	五四七五	息養	五四七五
			一五四四
硫磺	二〇〇〇	硫養	四〇〇〇
			五〇
			六〇

談台里恩	二二〇〇〇	談養酸	二九〇〇〇
脫羅里恩	八〇一八		
忒而比恩	未定		
土里恩	七四三九		
錫	七二五〇	養錫	九二五〇
			二七六
替脫尼恩	三二二五	養替	九二五〇
			三二四
		替養酸	五一二五
			五九
東斯天	一一五〇〇	東養酸	一四五〇〇
由日尼恩	七五〇〇	養由	八五〇〇
		由養	一八〇〇〇
凡奈地恩	八五六九		
以特里恩	四〇二五	以養	五〇二五
			一九九

白鉛　四〇六六　養白鉛　五〇六六　一九七四

入爾果尼恩　四一九七　入養　一一三七四　二六三

金石算法

金石算法者專以化學之法推算金石各質之數也

如已知一股養氣鐵卽一點養氣與一點鐵相合則以鐵之點重率三五〇與養氣之點重率一〇〇相乘得四五〇爲一股養氣鐵之點重率

如已知多養鐵爲二點鐵與三點養氣相合則二乘鐵之點重率三五〇得七〇〇三乘養氣之點重率一〇〇得三〇〇并之得一〇〇〇爲多養鐵之點重率

欲知物內養氣爲百分之幾則以其物之點重率爲一率　物內養氣之點重率爲二率　一百爲三率　二率與三率相乘以一率除之得四率卽百分內養氣之數

如多養鐵之點重率爲一千其養氣點重爲三百則以一千爲一率　三百爲二率　一百爲三率　求得四率三十卽一百分內有三十分養氣也　譬如有多養鐵十斤卽知其中有養氣三斤鐵七斤

反求之有物之點重率及百分內養氣之數求物內養氣點重率則以一百爲一率　百分內養氣之數爲二率　物之點重率爲三率　求得四率卽物內養氣點重率

如哀盧彌那之養氣爲百分內之四六七其點重率爲六四二五　則以一百爲一率　四六七爲二率　六四二五爲三率　求得四率三〇〇卽哀盧彌那內之養氣點重率

化學之數由金石測得故金石之數可以化學之數推之其推之有數法

例　先分得各質之重爲百分之幾

如暗紅銀礦爲銀與安的摩尼及硫磺所合成今欲知其各質之點數　法先分得其百分內銀重五九〇二　安的摩尼重二三四九　硫磺重一七四九各以點重率除之　如以銀之點重率一三五〇除銀重五九得〇〇四三五之類是也　所以得銀〇四三五　安〇〇一四六　硫〇〇八七五　爲各質之點率　約其數爲銀三　安一　硫六　爲相合之點數　所以知紅銀礦之點爲三點銀一點安的摩尼六點硫磺合成

凡金石以化學之算法核之彼此互證可得其相合之法及數

如已知紅銀礦爲三點銀一點安的摩尼六點硫礦合成又知一種硫礦銀爲一點銀與一點硫礦所合成又知一種硫礦安的摩尼爲三點硫礦與一點安的摩尼合成則知此紅銀礦之銀三安一硫六其三點銀應與三點硫礦合其又三點硫礦應與一點安的摩尼合所以紅銀礦之寫法爲銀礦加安礦此合質中無養氣之算法也如合質中有養氣者亦有法推之

如非而斯罷其百分內有夕里開六四七八哀盧彌那一八三八卜對斯一六八四又知夕里開每百分內有五二九八養氣哀盧彌那百分內有四六七養氣卜對斯百分內有一六九八養氣則可比例得百分非而斯內其夕里開之養氣三四三二其哀盧彌那之養氣八五八其卜對斯之養氣二八六約之得夕里開之養氣一二哀盧彌那之養氣三卜對斯之養氣一則知非而斯罷中養氣之於夕里開有十二點於哀盧彌那有三點於卜對斯有一點又於尋常夕里開知夕里開之點爲一點夕里西恩與三點養氣合於尋常哀盧彌那知哀盧彌那之點爲一點哀盧彌尼恩與三點養氣合於尋常卜對斯知卜對斯之點爲一點卜對斯恩與一點養氣合所以知非而斯罷之點爲四點夕里一點哀盧彌那一點卜對斯所合而成進一步再究其幾點夕里開與哀盧彌那相連幾點夕里開與卜對斯相連或有他物比例或用意度之有一例

例養氣之點於某酸或某底其平常相連之數有一定之比例率

夕里開之與卜對斯相連其養氣點之比例如三與一所以一點夕里開應與一點卜對斯相連其三點夕里開與一點哀盧彌那相連則是人意料其如此也

有合質之點數求其每物於百分內有幾分

如非而斯罷之點而四點夕里開一點哀盧彌那一點卜對斯所合於點重率夕里開爲五六六二五哀盧彌那爲六四二五卜對斯爲五八八九各以點數乘之得夕里開二二六五哀盧彌那六四二五卜對斯五八八九爲各物之點重幷之得三四九六

四爲非而斯罷之點重　已知非而斯罷之點重三四九六四又知其中有夕里開之點重二二六五卽可比例得百分內之夕里開重其他亦如是推卽推得非而斯罷百分內有夕里開六四七八哀盧彌那一八三八卜對斯一六八四

凡合質之物有他質代其一質或代其一質之幾分其點重及養氣之點數不變

如茄納之合質爲三點灰一點哀盧彌那二點夕里開其養氣之點數爲　三　三　六約之爲比例數得　一　一　二愛度刻來斯及雖約奈脫亦然

於非而斯罷其一股養氣不止與卜對斯恩連或有數分素特或灰代之

於茄納其一股養氣不止與丐而西恩連有時有美合尼西恩或鐵代其幾分丐而西恩然雖如此其養氣之數不變如不知有二物者然　又哀盧彌那中之養氣不止與哀盧彌尼恩連有時有鐵代其哀盧彌尼恩然其鐵之點重與所少之哀盧彌尼恩之點重其數必相等

如前已言茄納中之養氣其比例如一一二則無論何幾物合成之茄納其養氣之比例恆爲一一二

設有一茄納其合質爲夕里開三九六哀盧彌那二二五灰三二六養鐵五三　求得其夕里開之養氣二〇九哀盧彌那之養氣一〇五灰之養氣九三養鐵之養氣一一七七　則鐵與灰之養氣等於哀盧彌那之養氣而鐵灰哀盧彌那之養氣等於夕里開之養氣

元質重率全表

點重率乃點重之比例率數非眞一點之重也故其率數可大可小只要同比例而已金石家點重率以養氣爲一百取其便於分化學家點重率有以養氣爲一者有以輕氣爲一者皆取其便於合今以諸數彙而列之擇其便者用之可也此表一二三四層數皆點重率　第一層之數養氣爲一　第二層之數輕氣爲一　第三層之數養氣爲一百　第四層之數亦輕氣爲一而其數稍有不同其五層之數爲等體重率氣類以天空氣爲一定質以水爲一

綠氣	養氣西號如下
Cl.	O.
四五	一〇
三六〇	八〇
三四三七五	一〇〇〇
三五	八〇
二四	一〇〇五六

硫磺	S.	二.〇	一六.〇	二〇〇.〇	一六.〇	二〇人七	燐	P	四.〇	三二.〇	三八七五	三一.	一八三五	夕里西恩	Si.	二.五	二〇.〇	二六六二五	二一三	一八三七	布而倫	B.	一三七五	一一.〇	一三六二五	一〇九	二一八三	炭	C.	〇.七五	六.〇	七五.〇	六.〇	三五	硝氣	N.
輕氣	H.	〇.一二五	一.〇	一二五	〇.一	〇六九三二	夫羅而林	FL.	二.三七五	一九.〇	二三.七五	一九.〇		李羅名	Br.	一〇.〇	八〇.〇	一〇〇〇.〇	八〇.〇	三九六	碘	I.	一五.七五	一二六.〇	一五八八.五	一二七一	四五四人	西里尼恩	Se.	五.〇	四〇.〇	四九三.七五	三九.五	四三.五	砒	As.
九三七五	七五.〇	九三七五	七五.〇	五九	安的摩尼	Sb.	一九.〇	一二八.〇	一六一二五	一二六.〇	六七	容蘭恩	Cr.	三.五	二八.〇	三三三七五	二六七	五九	脫羅里恩	Te.	八.〇	六四.〇	八〇二.五	六四二	六三〇五	凡奈弟恩	V.	八.五	六八.〇	八五七五	六八六		由日尼恩	U.	七.五	六〇.〇	七五〇.〇	六〇.〇	八四三五	目力別迭能	Mo.	五七.五	四六.〇	五七五.〇	四六.〇	六六	東斯天	W.	一一七.五	九四.〇	一八七.五	九五.〇	一七六	替脫尼恩	Ti.	三.〇	二四.〇	三一二.五	二五.〇

奈阿比恩	未定	谷羅西恩 G.	〇五八七五	四七	五八七五	四七	一七五	一四〇	一七一二五	一三七	二五人	奴而以恩	未定
比路比恩	未定	入爾果尼恩 Zr.	二七五五	二二〇	二八〇〇	二四〇	一五五	一二〇	一五二五	二二一	二三四	耳比恩 E.	未定
人對斯恩 K.	五〇	土里恩 Th.	一〇五	六〇〇	七四五〇	五九六	一七五	一四〇	一七一二五	一三七		弑而比恩 Tb.	未定
素地恩 Na.	三〇	地提彌恩 D.	六〇	四八〇	六〇〇〇	四八〇	一三七五	一二〇	一五二五	一二二		衣日地恩 Ir.	一八六八
劣非地恩 Li.	〇七五	浪替尼恩 La.	五八七五	四七〇	五八七五	四七〇	一三七五	一二〇	一五二五	一二二		昔而以恩 Ce.	五八七五
丐而西恩 Ca.	三五	土里恩 Th.	一〇五	六〇〇	七四五〇	五九六	一七五	一四〇	一七一二五	一三七		衣日地恩 Ir.	一八六八
貝而以恩 Ba.	八五	弑而比恩 Tb.	未定									昔而以恩 Ce.	五八七五
息脫淚西恩 Sr.	五五	耳比恩 E.	未定									浪替尼恩 La.	五八七五
美合尼西恩 Mg.	一五	奴而以恩	未定									地提彌恩 D.	六〇
哀盧彌尼恩 Al.	一七五											土里恩 Th.	一〇五
												入爾果尼恩 Zr.	二七五五
												谷羅西恩 G.	〇五八七五

鐵	Fe.	三五	二八.〇	三五〇.〇	二八〇	七七九	別斯末斯	Bi.	二六七五	二一四.〇	二六六二五	二一〇.〇	九七七六
孟葛尼斯	Mn.	三.五	二八.〇	三四五.〇	二七六	七三五	水銀	Hg.	一二.五	一〇〇.〇	一二五.〇	一〇〇.〇	一三五九六
臭客爾	Ni	三七五	三〇.〇	三七〇.〇	二九六	八三三	黃金	Au.	一二二五	九八.〇	一二三七五	九八七	二三〇
苦抱爾	Co.	三七五	三〇.〇	三六八七五	二九五	八五	白金	Pt.	一二二五	九八.〇	一二三七五	九八七	二三〇
銅	Cu.	四.〇	三二.〇	三九六二五	三一七	八九五	鈀蜀底恩	Pd.	六七五	五四.〇	六六二五	五三三	一一三
銀	Ag.	一三五	一〇八.〇	一三六一五	一〇八一	一〇.四九八	日和地恩	Ro.	六五	五二.〇	六五二五	五二二	一〇.六五
白鉛	Zn.	四〇六二五	三二五	四〇七五	三二六	六八四六	哈思彌恩	Os.	一二五	一〇〇	一二四五.〇	九九六	一〇.〇
開特彌恩	Cd.	七.〇	五六.〇	七〇〇.〇	五六.〇	八六四	貳烏地恩	Ru.	六五	五二.〇	六五二五	五二二	
鉛	Pb.	一三.〇	一〇四.〇	一二八六二五	一〇三七	一一三三							
錫	Sn.	七二五	五八.〇	七二五.〇	五八.〇	七二八三							

金石識別卷十二

美國代那撰　美國瑪高溫口譯
金匱華蘅芳筆述

分類識別法

金石之屬甚多學者得一物茫然不知其何名則有一法可區分類別而知之可以助人識別且便於記憶

凡金石先分爲二大類　一類水中能消化　一類水中不能消化

水中能消化者又分爲二類　一類入綠輕酸生氣　一類入綠輕酸不生氣

入綠輕酸不生氣者又分爲二類　一類見火能燒　一類見火不燒

水中不消化者亦分爲二類　一類有金光　一類無金光

無金光者又分爲二類　一類劃之有色　一類劃之無色

劃之無色者又分爲二類　一類熱之或有臭或有色或有煙　一類熱之無臭無煙

熱之無臭無煙者又分爲三類　一類入三酸（謂綠輕酸硫酸硝酸）　一類入一種酸或入數酸相連之酸全消化（全消化或入硫酸硝酸綠輕酸之類能全消化也）　一類入三酸不消或微消不爲膏

入三酸全消化者又分爲二類　一類火試能鍊　一類火試不鍊（不鍊即不鎔也此指尋常之火而言若輕養火則無不鍊者）

入三酸爲膏者　入三酸不消或微消不爲膏者　亦各分鍊及不鍊爲二類

劃之有色者亦分爲二類　一類熱之有煙　一類熱之無煙

劃有色熱無煙者又分爲二類　一類火試能鍊　一類火試不鍊

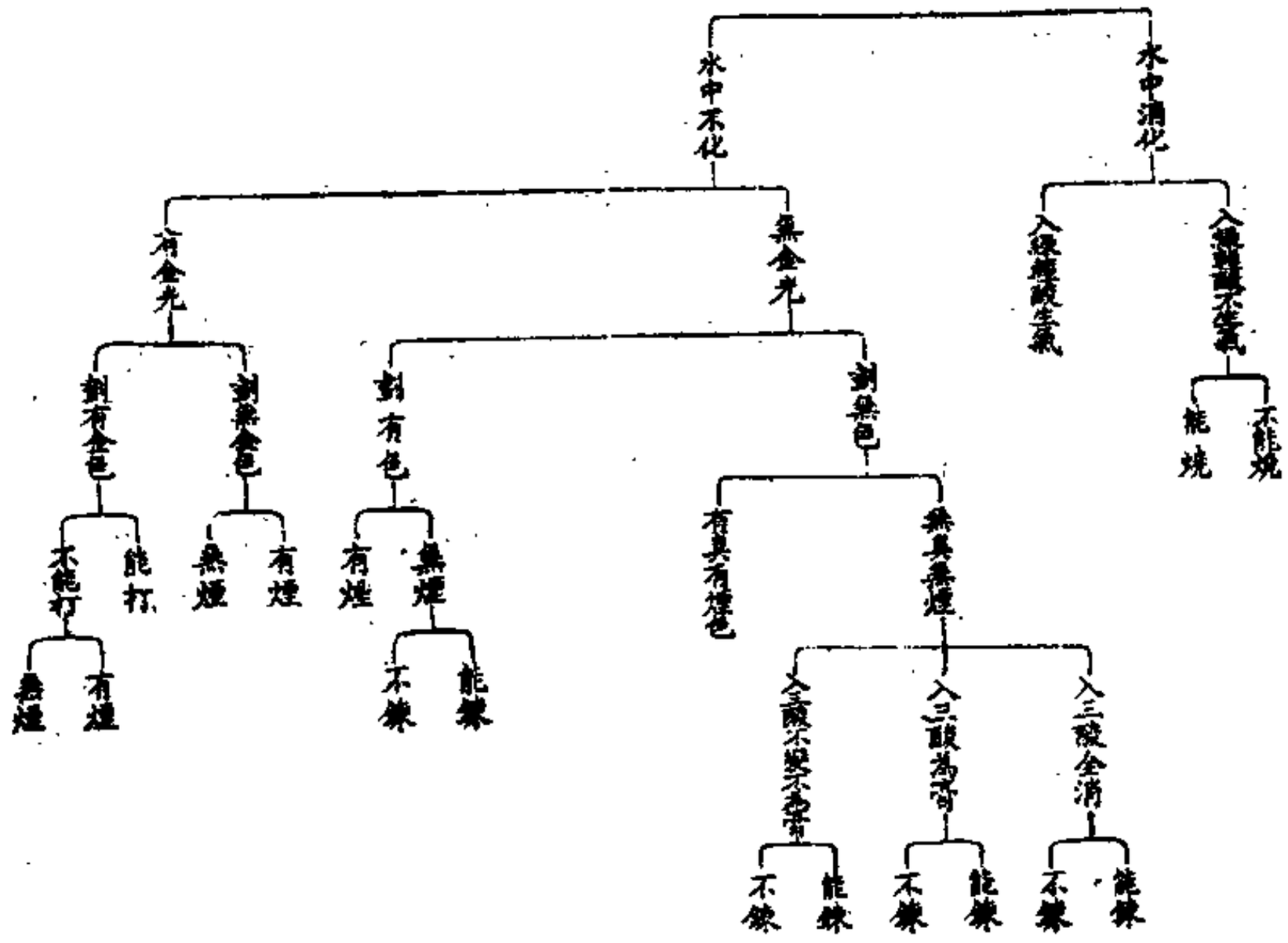
有金光者又分爲二類　一類劃之有金色　一類劃之無金色

劃之無金色者又分爲二類　一類熱之有煙　一類熱之無煙

劃之有金色者又分爲二類　一類能打　一類不能打

不能打者又分爲二類　一類熱之有煙　一類熱之無煙

以上言分類識別之法大致已明惟恐學者驟讀之未能瞭然於胸中今爲補一圖以明之



金石識別表

水中能消化　入綠輕酸不生氣　見火不燒之物

撒兒摩尼阿克

明礬即阿拉姆

食鹽

硫酸美合尼西養

硫酸白鉛科斯里兒愛脫

硼砂即布而倫酸素特

硫酸素特即合羅白素特

硫酸鐵各別累斯

砒酸即砒霜

水中能消化　入綠輕酸不生氣　見火能燒之物

硝酸卜對斯即硝

硝酸素特

硝酸灰

水中能消化　入綠輕酸生氣之物

炭酸素特

水中不消化　無金光　劃之無色　熱之無臭無煙

入三酸全消化　火中不鍊之物

水美合尼西養白羅斯愛脫

硫酸哀盧彌那哀盧彌愛脫
水美合尼西養尼美兒愛脫
炭酸灰鴨而刻斯羅
哀來果奈脫
炭酸哀蒼尼斯得愛羅其愛脫
炭酸美合尼西養美合尼雖脫
硫酸白鉛白倫脫
美合尼西養炭酸灰駝羅美脫
炭酸鐵密雖頂斯羅
以特羅色愛脫
水中不消化　無金光　劃之無色　熱之無臭無煙
入三酸全消化　火中能鍊之物
炭酸貝而以養月澤來脫
炭酸鉛西路雖脫即白色鉛礦
炭酸息脫浪西養息脫浪西愛脫
燐酸鉛倍路莫非脫
炭酸鐵斯背絕克
爲勿耳愛脫
燐酸哀盧彌那鐵科開信
夫罷而斯罷

硫酸灰鴨不對愛脫
燐酸孟蒼尼斯鐵絕不來脫
鐵弗林
布而倫斯愛脫
水中不消化　無金光　劃之無色　熱之無臭無煙
入三酸除夕里開之外爲膏　火中不鍊之物
水夕里開哀盧彌那哀盧雖脫
哀盧非能
水中不消化　無金光　劃之無色　熱之無臭無煙
入三酸除夕里開之外爲膏　火中能鍊之物
彌蘇兒
羅木奈脫
非利不斯愛脫
胡拉斯得奈脫
湯姆斯奈脫
迭斯克來雖脫
別克土來脫
夕里開白鉛開來蠻
奈脫羅來脫
鴨捺兒西姆

斯果利斯愛脫
布而倫夕里酸灰台土兒愛脫
素待來脫
尼肺蘭
水中不消化　無金光　劃之無色　熱之無臭無煙
入三酸不變或微消不爲膏　火中不鍊之物
台而客
倍路非來脫
枚格
夕里開銅開蘇各落
水哀盧彌那結別斯愛脫
昌密來兒臯客爾
白倫脫
松香鉛
客林脫能愛脫
硫酸哀盧彌那阿拉奈脫
莫奈是愛脫
羅雖脫
鴨奈台斯
拉而廊

阿背爾
開也奈脫
尼夫兒愛脫
薄果兒自愛脫
養氣錫礦
客里蘇兒來脫
夕里蠻愛脫
安奪羅斯愛脫
科子
斯多羅得愛脫
入爾康
土不爾斯
斯比偶兒
客里蘇倍里爾
薩非阿
金剛石
水中不消化　無金光　劃之無色　熱之無臭無煙
入三酸不變或微消不爲膏　火中能鍊或易鍊或難鍊之物
台而客

客羅愛脫
枚格
哀奇來脫
色而幷台能
客羅落非來脫
硫酸鉛安合利雖脫
炸硫酸灰安海奪來脫
硫酸息脫浪西養雖勒斯頂
硫酸貝而以養合肥斯罷
朽蘭臺愛脫
斯底兒倍脫
失勒斯罷
儕倍自愛脫 有作奇者名牟利奈脫
哈摩多姆
東斯天酸灰胡兒夫蘭
哀剝非來脫
莫奈是愛脫
倍路客羅
斯肺尼
斯蓋波來脫
霍恆白倫
倍路客西能
哀斯倍斯得斯
來如來脫
拉必斯來如來
非而斯罷
鴨兒倍脫
辣白里馱兒愛脫
康奪羅台脫
屋不洗台恩
孟萬尼斯罷
別對愛脫
愛度刻來斯
潑理奈脫
昌碑度地
斯普馱民
鴨克雖奈脫
茄納
布而倫斯愛脫
哀奇來脫

普墨林
由客來新
倍里爾
水中不消化　無金光　劃之無色　熱之有臭有色煙之物
角銀礦
砒鉛埋滅低能
斯果羅台脫鐵
白倫脫
別斯末斯白倫脫
炭酸白鉛斯密斯生奈脫
水中不消化　無金光　劃之有色　熱之無煙　火中能鍊之物
養氣鉛密尼恩
肥浮哀奈脫鐵
由來奈脫
銅安合利雖脫
客羅爾恩酸鉛
綠色麥來蓋脫
紅色銅礦
燐酸鉛倍路莫非脫
藍色炭酸銅愛如來脫
倍路客羅
燐酸孟葛尼斯鐵絕不來脫
莫奈是愛脫
康奪羅台脫
俺蘭奈脫
水中不消化　無金光　劃之有色　熱之無煙　火中不鍊之物
澤孟葛尼斯
黑色銅礦
土苦抱爾
科開信
白倫脫
渥里克愛脫
紅色白鉛礦
台屋不對斯
褐色鐵礦來脈奈脫
客羅爾恩鐵
別溪白倫

雖路彌來
盧代爾
錫礦
水中不消化　無金光　劃之有色　熱之有煙之物
紅色安的摩尼礦
砒酸苦抱爾
硫磺砒
銅枚格
硫磺
紅色銀礦
惜納白
綠氣銅
水中不消化　有金光　劃之無金色　熱之無煙之物
澤孟葛尼斯
土苦抱爾
倍路路來脫
惜納白
白倫脫
曼杲奈脫
褐色鐵礦來厥奈脫

胡兒夫爾
客羅彌思鐵
別溪白倫
雖路彌來
可倫倍脫
力無愛脫鐵
希美台脫鐵
磁石鐵礦
弗蘭葛林奈脫
水中不消化　有金光　劃之無金色　熱之有煙之物
暗紅色銀礦
以盧皮雖脫銅
銅倍來底斯
磁鐵倍來底斯
羅果倍來脫鐵
銅杲客爾
光杲客爾
苦抱爾低能
錫色苦抱脫
白鐵倍來底斯

密斯別葛爾
鐵倍來底斯
水中不消化　有金光　劃之有金色　打之能扁之物
生水銀礦
生鉛礦
自然銅礦
生銀礦
生金礦
生白金礦
自然鐵
生鈀留底恩
水中不消化　有金光　劃之有金色　不能打　熱之
無煙之物
開府愛脫
伊爾美奈脫
水中不消化　有金光　劃之有金色　不能打　熱之
有煙之物
目力別迭奈脫
貢脫羅里恩
灰安的摩尼
玻璃銀礦
生脫羅里恩
脆銀礦
生別斯末斯
玻璃銅礦
呆里那
銀汞
生安的摩尼
生砒
灰色銅礦
白臭客爾礦

學者欲知金石之名可用前法試之如得一石不知其何物則先試其在水中能消化否如不消化則非消化之類再辨其有金光否如無金光則非有金光之類再劃之辨其有色與否如有色再熱之視其有煙否如無煙再試其鍊不鍊如不鍊則查表內水中不消化無金光劃之有色熱之無煙火中不鍊之物白澤孟高尼斯至錫礦共有十四物此物必在此十四物中視某物在某卷某頁檢出一一核之其形色輕重韌硬必有與某物相同者即知此石係是某物

有兩種金石甚多其形色亦甚多在在遇之初學每爲所眩故最不便此二物卽科子及灰石也

科子之色各種皆有明白透形至呆暗如土形皆有凡結成石之山相近數百里其小石塊皆是科子其常色爲灰色又有紅褐至黑色如玻璃者　砂石有全是科子者　海邊之砂亦科子居多　所以尋金石者屢遇之法先用刀銼之劃之不動者諒必是科子再敲碎之如碎口如玻璃及有玻璃光者則必是科子再以其碎片或火試之不鍊者則其爲科子無疑矣此辨科子之法也

灰石如丐而刻斯罷炭酸灰亦屢遇之凡得一石用刀銼之易損劃之易入者則疑是炭酸灰之屬以小塊入淡綠輕酸試之如能生氣消化者則更似炭酸灰再吹火試之不鍊而火色明者則爲灰石無疑如有結成者用刀剖析之其式可識此辨灰石之法也

學者能辨識此二物而求他金石如登高山而履平地矣　嘗有學生數人出外尋覓金石數月而歸將所得各種顏色之石獻諸師臚列滿案五彩陸離意甚自得師視之不覺失笑不過得科子及灰石二物而已或爲紅嚼斯不爾或爲黃嚼斯不爾或爲火石或爲霍恆斯默或爲粒科子或爲鐵科子或爲闢而西默能或爲煙科子或爲乳科子或爲鴨呆脫或爲倍斯馬或爲科子結成或爲試金石或爲星科子或爲登科子或爲丐而刻斯罷或爲哀來果奈脫總不出乎科子及灰石二類而已其學生爲之惘然所以學者讀金石之書寧可專將科子及灰石二門窮究其變爛熟於胸中而後再讀別種金石之書蓋先知無用之石而後能知有用之金若極多極賤之物尚不能識別安望其能得珍奇貴重之物乎

又有一表可助人識別金石其分類之法與前同惟其金石之次序前表以輕硬序之此表則以輕重序之並載明輕重之數故稱得其較水重若干卽可尋得其名再向卷中檢得細核之卽知是某物　此表識別勝於前表因輕硬一時難得細辨而輕重則一權卽得也

金石識別又表

水中能消化	入綠輕酸不生氣	見火不燒之物
合羅白表特	一·四至一·五	
撒兒摩尼阿克	一·五至一·六	
硫酸美合尼西義	一·七至一·八	
硼砂	一·七至一·八	

明礬 一·七至一·八
硫酸鐵 二·〇
硫酸白鉛 二·〇至二·一
硫酸銅 二·〇至二·三
食鹽 二·〇至二·三
砒霜 三·七
水中能消化 入綠輕酸不生氣 見火能燒之物
硝酸灰 一·六二
硝酸卜對斯 一·九至二·
硝酸素特 二·至三·
水中能消化 入綠輕酸生氣之物
炭酸素特 一·四至一·五
水中不消化 無金光 劃之無色 熱之無臭無煙
入三酸全消化 火中不鍊之物
硫酸哀盧彌那 一·六至一·七
白羅斯愛脫 二·三至二·四
尼美兒愛脫 二·三至二·五
丐而刻斯罷 二·三至二·五
水美合尼西養 二·八
哀來果奈脫 二·八至三·
馱羅每脫 二·八至二·九
美合尼雖脫 二·九至三·
炭酸鐵 三·三至三·七
炭酸孟葛尼斯 三·五至三·六
阿利康斯罷 三·七至三·八
以特羅色愛脫
白倫脫 四至四·一
水中不消化 無金光 劃之無色 熱之無臭無煙
入三酸全消化 火中能鍊成難鍊之物
爲勿耳愛脫 二·三至二·四
布而倫斯愛脫 二·九至三·
鴨不對愛脫 三·〇至三·三
夫羅而斯罷 三·一至三·二
科開信 三·三至三·四
絕不來脫 三·四至三·八
鐵弗林 三·四至三·六
息脫溟西愛脫 三·六至三·七
斯背絕克鐵 三·七至三·九
月澤來脫 四·二至四·四
白色鉛礦 六·一至六·五

倍路莫非脫　六五至七一

水中不消化　無金光　劃之無色　熱之無臭無煙
入三酸除夕里開之外爲膏　火中不鍊之物

哀盧非能　一八至一九

哀盧雖能　一八至二一

水中不消化　無金光　劃之無色　熱之無臭無煙
入三酸除夕里開之外爲膏　火中能鍊之物

非利不斯愛脫　二〇至二三

鴨捺兒西姆　二〇至二三

合士兒愛脫　二〇至二三

奈脫羅來脫　二一至二三

斯果利斯愛脫　二二至二三

羅木奈脫　二二至二四

迭斯克來雖脫　二二至二四

彌蘇兒　二三至二四

湯姆斯奈脫　二三至二四

素特來脫　二三至二五

別克士來脫　二六九

桌子罷　二七至二九

開來蠻　三二至三五

水中不消化　無金光　劃之無色　熱之無臭無煙
入三酸不消或微消不爲膏　火中不鍊之物

開蘇各落　二三至二四

力無愛脫　二四至五二

阿昔爾　二六至二八

科子　二六至二八

礬石　二六至二八

台而客　二七至二九

倍路非來脫　二七至二九

枚格　二八至三一

推而廓　二八至三一

尼夫兒愛脫　二九至三一

安奪羅斯愛脫　二九至三二

綠果客爾　三〇五

客林脫能愛脫　三〇至三二

夕里樓愛脫　三〇至三四

薄果兒自愛脫　三二至三六

客里蘇兒來脫　三三至三六

士不爾斯　三四至三六

金剛石　三四至三七

開也奈脫 三五至三七
斯多羅得愛脫 三五至三八
客里蘇倍里爾 三五至三八
鴨奈台斯 三八至三九
薩非阿 三九至四二
白倫脫 四〇至四一
斯比偶爾 三五至四六
入爾康 四四至四八
莫奈是愛脫 四八至五一
松香鉛 六三至六四
錫礦 六五至七一
水中不消化 無金光 劃之無色 熱之無臭無煙
入三酸不消或微消不爲膏 火中能鍊或難鍊之物
儕倍是愛脫 一〇至一三
斯底兒倍脫 一一至一三
朽蘭臺愛脫 一三
石膏 一三至一四
哀剝非來脫 一三至一四
非而斯罷 一三至一六
色而幷台能 一四至一六
屋不洗台恩 一三至一八
哈摩多姆 一三至一五
別堆愛脫 一四至一五
失勒斯罷 一五至一七
拉必斯來如來 一五至一九
鴨兒倍脫 一六至一七
辣白里駄兒愛脫 一六至一八
斯蓋波來脫 一六至一八
哀育來脫 一六至一八
倍里爾 一六至一八
客羅愛脫 一六至一九
客羅落非來脫 一七至一八
台而客 一七至一九
枚格 一八至一三
安海奪羅來脫 一八至一三
潑理奈脫 一八至一三
布而倫斯愛脫 一九至一三
客里蘇兒來脫 一九至一三
由客來新 一九至一三
霍恆白倫 一九至一四

來時來脫	三〇至三一	
普魯林	三〇至三一	
斯普西民	三一至三二	
康奪羅台脫	三一至三二	
鴨克雖奈脫	三二至三三	
倍落客西能	三二至三五	
斯肺尼	三二至三五	
昌碑度地	三二至三五	
愛度客來斯	三三至三四	
孟葛尼斯羅	三四至三七	
茄納	三五至四三	
雖勒斯頂	三八至四	
倍路客羅	三八至四三	
重斯羅	四三至四八	
莫奈是愛脫	四八至五一	
東斯天酸灰	六〇至六一	
安合利雖脫	六二至六三	
水中不消化 無金光 劃之無色 熱之有煙或有臭之物		
斯果羅台脫鐵	三一至三三	
白倫脫	四〇至四一	
開來鑾	四二至四五	
角銀礦	五五至五六	
別斯末斯白倫脫	五九至六一	
埋滅低能	六四至六五	
水中不消化 無金光 劃之有色 熱之無煙 火中能鍊之物		
肥浮袁奈脫鐵	二六至二七	
由日奈脫	三〇至三六	
康奪羅台脫	三一至三三	
俺蘭奈脫	三二至四一	
絕不來脫	三四至三八	
愛來時來脫	三五至三九	
綠麥來蓋脫	四〇至四一	
倍路客羅	四二至四三	
紅養鉛	四六	
莫奈是愛脫	四八至五一	
銅安合利斯愛脫	五三至五五	
紅色銅礦	五九至六	
客羅彌酸鉛	六	

倍路莫非脫　六八至七·一
水中不消化　無金光　劃之有色　熱之無煙　火中不鎔之物
硫磺　二·〇七
銅枚格　二·五五
土苦抱爾　二·三至二·三
砒酸苦抱爾　二·九至三·
渥里克愛脫　三·〇至三·三
台屋不對斯　三·二至三·三
科開信　三·三至三·四
紅硫磺砒　三·三至三·七
澤孟葛尼斯　三·七
黑色銅礦　三·九至四·一
來脈奈脫　四·〇至四·一
白倫脫　四·〇至四·四
雖路彌來　四·二至四·三
盧代來　四·三至四·五
客羅彌恩鐵　四·四至四·五
綠氣銅　四·四至四·六
紅安的摩尼礦

紅色白鉛礦　五·四至五·六
紅銀礦　五·四至五·九
別溪白倫　六·四七
錫礦　六·五至七·一
惜納拔　八·〇至八·一
水中不消化　有金光　劃之無金色　熱之無煙之物
土苦抱爾　二·二至二·三
澤孟葛尼斯　三·七
力無愛脫　三·八至四·一
白羅客愛脫　三·八五
褐希美台脫　三·九至四·
白倫脫　四·〇至四·一
雖路彌來　四·〇至四·四
曼呆奈脫　四·三至四·四
客羅彌恩鐵　四·三至四·五
光鐵礦　四·五至五·三
倍路路雖脫　四·八至五
弗蘭萬林奈脫　四·八至五·一
磁石鐵　五·〇至五·一
可倫倍脫　五·九至六·一

別溪白倫　六四七
胡兒夫蘭　七一至七四
惜納拔　八〇至八一
水中不消化　有金光　劃之無金色　熱之有煙之物
銅倍來底斯　四〇至四二
磁鐵倍來底斯　四五至四七
白鐵倍來底斯　四五至四七
鐵倍來底斯　四八至五一
以盧雖脫銅　五〇至五一
暗紅銀礦　五七至五九
光臭客爾　六〇至六二
密斯別鳥爾　六一
苦抱爾低能　六二至六四
斯馬爾低能　六四至七二
羅戈倍來脫鐵　七二至七四
銅臭客爾　七三至七七
水中不消化　有金光　劃之有金色　打之能扁之物
自然鐵　七三至七八
自然銅　八五至八六
生銀　一〇〇至一一

生鈀留底恩　一〇〇至一二
生鉛　一一〇至一二
生水銀　一三〇至一四
生白金　一六〇至一九
生黃金　一二〇至二〇
水中不消化　有金光　劃之有金色　不能打　熱之
無煙之物　[illegible]
鬲府愛脫　二〇至二一
伊爾美奈脫　四四至四八
水中不消化　有金光　劃之有金色　不能打　熱之
有煙之物
灰安的摩尼　四五至四七
目力別迭奈脫　四五至四八
灰銅礦　四七至五一
玻璃銅礦　五五至五六
生砒　五六至五八
生脫羅里恩　五七至六一
脆銀礦　六二至六三
生安的摩尼　六六至六八
頁脫羅里恩　七〇至七一

捌拾捌册 985版
37 A

白泉客爾　七一至七二
玻璃銀礦　七一至七四
呆里那　七五至七七
生別斯末斯　九七至九八
阿馬兒合姆　一〇五至一一一

識別金石之法又有以結成之式分類作表者如遇有結成之物可於此表查之

結成式分類法

結成一律式者分爲二類　一類有金光　一類無金光
無金光者又分爲二類　一火中能鍊　一火中不鍊
有金光者亦分爲二類　一熱之有煙　一熱之無煙
二律式者分爲二類　一有金光類　一無金光類
無金光者又分爲二類　一火中能鍊　一火中不鍊
有金光者不再分類
三律式者分爲二類　一有金光類　一無金光類
無金光者又分爲四類　一火中不鍊之物　一火中能鍊
入三酸除夕里開之外爲膏　一火中能鍊熱之無
色無臭無煙入三酸不爲膏　一火中能鍊熱之有
煙
有金光者又分爲二類　一熱之無煙　一熱之有煙
一斜式者分爲二類　一有金光類　一無金光類
無金光者又分爲二類　一水中能消化　一水中不
消化熱之無煙　一水中不消化熱之有煙
有金光者亦分爲二類　一熱之無煙　一熱之有煙
三斜式者分爲二類　一水中能消化　一水中不消化
水中不消化者又分爲二類　一火中能鍊　一火中
不能鍊
水中能消化者不再分類
六角式者分爲二類　一有金光　一無金光
無金光者又分爲四類　一水中能消化　一水中不
消化火中不鍊　一水中不消化火中能鍊無煙
一水中不消化熱之有煙
有金光者亦分爲二類　一熱之無煙　一熱之有煙

金石結成分類試別表

結成一律式

無金光　火中不鍊之物
白倫脫　十二面
客羅彌思鐵　八面析不明
羅雖脫　不能析
迭士盧雖脫　八面析不明

斯比偶兒　析之全
金剛石　八面析之全
無金光　火中能鍊之物
明礬　八面
食鹽　方
紅色銅礦　八面析不全
夫羅而斯礬　析之全
倍路客羅　不能析
鴨捺兒西姆　析不成
拉必斯來如來　十二面不全
素待來脫　同上
苑納　同上
布而倫斯愛脫　八面析不明
有金光　熱之無煙之物
自然銅　不能析
生銀　同
生金　同
白倫脫　十二面析全
生白金　方析之不明
自然鐵　八面析之全
客羅彌鐵　八面析不全
弗蘭葛林奈脫　同上
有金光　熱之有煙之物
玻璃銀礦　十二面不全
生別斯末斯　八面　全
生銀汞　十二面不全
以盧皮雖脫　八面　不全
呆里那　方　全
灰銅礦　不分明
光臬客爾　方
苦抱爾低能　析之全
斯馬兒低能　八面　不全
白臬客爾
倍來底斯　方　不全
結成二律式　不
無金光　火中不鍊之物
鴨奈吉斯　八面
錫礦　不全
八爾康　不全
無金光　火中能鍊之物

由日奈脫　析與底平行
哀剝非來脫　同
斯薩波來脫　直析
愛度客來斯　平析　不全
盧代爾　平析　不全
有金光之物
頁脫羅里恩　析成頁
銅倍來底斯　析不全
華斯蠻奈脫　平析
白勞奈脫　八面全
結成三律式
無金光　火中不鍊之物
台而客　平析成頁
哀來果奈脫　直析不全
紅色白鉛　平析成片
客里蘇兒來脫　直析不全
斯多羅得愛脫　不全
安奪羅斯愛脫　不全
土不爾斯　平析
客里蘇倍里爾　不全

無金光　火中能鍊　入三酸爲膏之物
彌蘇兒　一向析全
湯姆斯奈脫　二向
非利不斯愛脫　析不全
開來蠻　直析
奈脫羅來脫　直析
斯果利斯愛脫　析不全
無金光　入三酸不爲膏　火中能鍊無色無臭無煙之物
台而客　析成片
硝酸卜對斯　析不全
硫酸美合尼西養　一向
開育來脫　一向
枚格　析成片
安合利雖脫　析不全
重斯罷　析不全
硫酸息脫溟西養　直析
安海奪來脫　三向分明
白色鉛礦　直析
月澤來脫　析不全

色而幷台能	有片	
息脫滇西奈脫	直析	
爲勿耳愛脫	二向分明	
斯底兒倍脫	一向分明	
哈摩多姆	析不全	
胡兒夫蘭	一向分明	
來如來脫	析不全	
力無愛脫	析不全	
潑理奈脫	平析	
哀育來脫	析不全	
無金光　熱之有煙之物		
硫磺砒	析成片	
硫磺	析不全	
硫酸白鉛	一向分明	
白安的摩尾	直析	
綠氣銅	平析	
斯果羅得愛脫	析不全	
有金光　熱之無煙之物		
倍路蹈雖脫	三向不全	
曼呆奈脫	一向不全	
胡兒夫蘭	一向	
力無愛脫	析不全	
可倫倍脫	析不金	
談土來脫	析不全	
有金光　熱之有煙之物		
灰安的摩尼	一向	
脆銀礦	析不全	
玻璃銅礦	析不全	
盧戈倍來脫	一向分明	
密斯別萬爾	直析不全	
結成一斜式		
無金光　水中能消化之物		
炭酸素特		
硫酸素特		
硫酸鐵	一向	
硼砂	直析	
無金光　水中不消化　熱之無煙之物		
肥浮哀奈脫	平析	
石膏	析成片	
枚格	平析	

朽蘭臺愛脫	析成片	
羅木奈脫	一向分明	
綠麥里蓋脫	平析	
愛加來脫	直析	
客林脫能愛脫	片	
莫奈是愛脫	平析	
台土來脫	不全	
斯肺尼	不全	
霍恆白倫	直析	
倍落客西能	直析	
俺薰奈脫	不全	
非而斯罷	二向不全	
庶秀羅台脫	不全	
呂碎度地	直析不全	
斯蕾陀民	直析	
由客來新	平析	
無金光　水中不消化	熱之有煙之物	
砒酸苦抱	平析	
紅硫砒	不全	
福美果兒來脫	平析	

每阿其兒愛脫	直析不全	
有金光之物		
每阿其兒愛脫	直析不全	
胡兒夫蘭	一向	
渥里克愛脫	一向	
俺蘭奈脫	不全	
結成三斜式		
水中能消化之物		
硫酸銅	不全	
水中不消化　火中能鍊之物		
鴨兒倍脫	三向一明	
辣白里馱兒來脫	二向一明	
孟蔓尼斯罷	向	
鴨克蹉奈脫	不全	
水中不消化　火中不鍊之物		
開也奈脫	直析不全	
夕里蠻奈脫	對角析	
結成六角類式		
無金光　水中能消化之物		
硝酸素特	六面形	

可緊倍來脫鐵	六面不全	
無金光　水中不消化	火中不鍊之物	
白羅斯愛脫	析成片	
枚格	六角折成片	
丐而刻斯罷	六面	
待愛羅其愛脫	六面	
孟葛尼斯罷	六面	
安已兒愛脫	六面	
默羅美脫	六面	
炭酸鐵	六面	
礬石	平析	
台屋不對斯銅	六面	
科子	不析	
薩非阿	平析	
無金光　水中不消化	熱之無煙　水中能鍊之物	
客羅愛脫	片	
儕倍是愛脫	六面不全	
鴨不對愛脫	析不全	
尼肺蘭	同	
普墨林	同	
倍里爾	平析不全	
無金光　水中不消化	熱之有煙之物	
紅色銀礦	不全	
惜納拔	六面	
炭酸白鉛	六面	
有金光　熱之無煙之物		
開府愛脫	片	
伊爾美奈脫	析不全	
光鐵礦	析不全	
有金光　熱之有煙之物		
目力別迭奈脫	片	
生脫羅里恩	析不全	
暗紅銀礦	析不全	
惜納拔	六面	
生安的摩尼	六面析之平	
生砒	析不全	
磁鐵倍來底斯	六面	
銅臭客爾		

Yttro-cerite,	以特里可倫倍脫	鈦鎬礦
Yttro-ilmenite,	以特羅伊爾美奈脫	鈦鈍礦
Yttro-tantalite,	以特羅談台奈脫	鈦鉭礦
Yttro-titanite,	以特羅替脫奈脫	鈦鐵礦

Z

Zaffre,	朱淨之養氣苦抱爾	薩弗耳　鈷滓
Zeagonite,	齊哀果奈脫	齊亞哥奈得　攻鴉鈣鉀
Zeolites,	齊河不脫	熱發沸石類
„ iron,	鐵齊河不脫	含鐵熱發沸石
Zenxite, (Tourmaline)		蘇格賽得　鋁鐵矽養二
Zinc,	白鉛	鋅
„ alloy,		鋅之攙質
„ blende,	白鉛白倫脫	鋅布倫得　鋅礦
„ bloom, or Zincouine,	白鉛花	鋅養炭養二合土之礦
„ carbonate,	炭酸白鉛	鋅養炭養二礦
„ ores,		鋅礦
„ „ red,	紅白鉛	紅鋅礦　鋅錳養
„ red oxide,	紅養白鉛	紅色鋅養礦
„ silicate,	夕里開白鉛	鋅養矽養二礦
„ sulphate,	硫酸白鉛	鋅養硫養三
„ sulphuret,	硫化白鉛	鋅硫礦
Zincite, or Spartalite,	尋克愛脫	辛蓋得　鋅錳養
Zinkenite,	尋克奈脫	辛根愛得　鉛銅銻礦
Zirconia,	入爾果尼	鋯養
Zircon,	入爾康	紫告納石　鋯鐵矽養二
Zirconite,		紫告內得　鋯鐵矽養二
Zoisite,	坐愛雖脫	蘇以賽得　鋁鈣鐵鎂釩
Zygadite, (Albite),	才呆台脫	雙粒石　鋁鋰矽養二

Water,	水	水
,, dead sea,	死海水	死海水
,, mineral,	金水	地產之水
,, sea,	海水	海水
Wavellite, or Devonite,	爲勿里愛脫	韋夫來得　鋁燐養三
Websterite, or Aluminite,	哀盧彌那愛脫	韋步司太來得　鋁硫養三
Weissite, (Iolite),		韋斯愛得　鋁矽養二
Wernerite,	完納兒愛脫	韋爾納來得　矽鋁鈣鈉
Wheel ore, (Bournonite),	輪輻礦	齒輪形礦　鉛銅銻硫
Whetstone,	磨刀石	磨刀石　矽養二
White antimony,	白安的摩尼礦	白色銻礦　銻養三
,, arsenic,	白砒霜	鉀養三
,, coccolite,	白顆顆來得	白色小果形石　鎂矽養二
,, copperas,	白各別累斯	白色鐵養硫養三礦
,, iron pyrites,	白鐵倍來底斯	白色鐵硫二礦
,, lead ore,	白鉛礦	白色鉛礦
,, tellurium,	金脫羅里恩	白色碲礦
,, vitriol,	硫酸白鉛	鋅養硫養三
Wichtine, (Glaucophane),	月奚台能	韋知弟尼石　鋁鐵鎂鈉矽
Willemite,	月里每脫	韋勒迷得　鋅養矽養二
Withamite, (Epidote),	曷碑度地	韋他埋得　鋁矽養二
Witherite,	維底兒愛脫	韋特來得　鋇養炭養二
Woerthite,	渥的愛脫	韋耳台得　鋁矽
Wöhlerite,	胡納兒愛脫	胡拉來得　鈣鋯鈉鐵錳鈮
Wolchonskoite,	胡兒康恆斯果愛脫	胡勒干司蓋得　鉻鐵矽養
Wolfram,	胡兒夫蘭	鎢鐵錳礦
Wollastonite, or Tabular Spar,	胡拉斯得奈脫	片形光石　鈣鎂矽養二
Wood coal,	獲的可兒	木煤
,, opal, (Semi-opal),	樹阿背爾	木哇巴勒石　矽養二
,, silicified,	夕里開木	變爲矽養二之木
,, tin, (Cassiterite),	木錫	木紋錫礦　錫養

X

Xanthite, (Idocrase),	愛度客來斯	黃色維蘇威石　鈣鋁矽養
Xanthocone,	戮安可恆	成黃粉銀礦　銀砷硫
Xanthophyllite,	剛土非兒愛脫	黃葉形石　鋁鎂矽養
Xenotime,	齊奴台能	釹燐養五礦
Xylite,	才來脫	木色不大木　鐵矽養二

Y

Yellow copperas,	黃各別累斯	黃色鐵養硫養三水
Yenite,	力無愛脫	言愛得　鐵鈣鉻
Yttria phosphate	燐酸以特里恩	釹養燐養五
Yttrium,	以特里恩	釹
,, ores,	以特里恩礦	釹礦
Ytro-cerite.	以特羅色兒愛脫	釹鋯礦

Uranium phosphate,	燐酸由日礦	鈾養燐養五
,, sulphate,	硫酸由日礦	鈾養硫養三
,, ore, pitchy,		柏油形鈾礦　鈾養
Uranotantalite,		鈾鉭礦
Uran vitriol,	硫酸由日尼恩	鈾養硫養三
Uran, (Trona),		由拉哇　二鈉養三炭養二

V

Vanadate of copper,	凡奈地酸銅	銅養釩養三
,, ,, copper and lead,	凡奈地酸鉛銅	銅養釩養三鉛養釩養三
,, ,, lead,	凡奈地酸鉛	鉛養釩養三
,, ,, lime,	凡奈地酸灰	鈣養釩養三
Vanadinite,	凡奈弟奈脫	釩礦　鉛釩
Vanadium,	凡奈地恩	釩
Variegated copper ore,	紋銅倍來康斯	花點銅礦　銅鐵硫
Vauquelinite,	服奇利諾愛脫	浮扣林愛得　鉛銅鉻養三
Vegetable acids,	草木酸	植物酸類
Velvet copper ore,		絨絨色銅礦　銅鋁鐵硫養三
Venice white,	漆中白色	緋逆斯白色料
Verd antique, (Serpentine)	綠花石	老綠雲石　鎂養矽養二
,, Oriental,	東方綠花石	東方老綠雲石　鋁矽養二
Vermenlite, (Pennine),	微覓米尼愛脫	熱成蟲形石　鎂鋁鐵矽養二
Vermillion,	硫磺水銀	銀朱　汞硫
Vesuvian,	維蘇維耶斯石	維蘇威石　鈣鋁鐵鎂矽養二
Villarsite,	維拉斯愛脫	非拉耳賽得　鎂鐵鈦矽養
Violan,	肥　鵑	非哇蘭尼　鋁鐵矽養二
Vitreous copper ore,	玻璃銅礦	玻璃形銅礦　銅硫
,, silver ore,	玻璃銀礦	玻璃形銀礦　銀硫
Vitriol, blue,	硫酸銅	膽礬　銅養硫養三
,, cobalt,	硫酸抱爾	鈷養硫養三
,, green,	硫酸鐵	青礬　鐵養硫養三
,, white,	硫酸白鉛	鋅養硫養三
Vivianite, or Blue Iron,	肥孚哀奈脫	非非阿內得　鐵養燐養
Volcanic ashes,	火山灰	火山燼
,, glass,	火玻璃石	火山玻璃料
,, scoria,	火山灰	火山燼
Voltaite,	伏兒對愛脫	佛勒大愛得　鐵養硫養三
Voltzite, or Voltzine,	服爾斯愛脫	佛勒特賽得　鋅硫
Vulpinite, (Anhydrite),		夫勒比奈得　硫酸鈣養二

W

Wacke, or Toadstone,	滑克石	蟾蜍石　鈣矽
Wad,	澤孟葛尼斯	華得　筆鉛形錳養二
Wagnerite,	爲納兒愛脫	伐格那來得　鎂鐵鈣[illegible]
Warwickite, or Enceladite,	溫里克愛脫	爲博維克愛得　鐵鎂[illegible]
Washingtonite, (Ilmenite),		華盛頓愛得　鐵鈦養二

Tin, sulphuret,	硫磺錫礦	錫硫二礦
,, wood,	木錫	木紋錫礦　錫養
Tincal, (Borax),		生硼砂　鈉養二硼養三
Titanic acid,	替殺尼恩酸	鈦養二
,, iron,	替殺尼恩鐵	含鈦之鐵
Titanite,	替殺奈脫	鈦礦　鈦鈣矽
Titanium,	替殺尼恩	鈦
,, ores,	替殺尼恩礦	鈦之各礦
Toad's eye tin, (Wood tin),	端眼錫	蟾眼形錫礦　錫養
Tourbione, or Wacke,	塔絲石	蟾蜍石　鋁鈣矽
Topaz,	土不爾斯	吐巴司石　鋁矽
,, false,	茶晶　假土不爾斯	假吐巴司石　矽養二
,, Oriental,	東土不爾斯	東方吐巴司石　鋁二養三
Topazolite, (Garnet),	土不爾斯來脫	吐巴司來得　鈣鐵鋁鋅鋁錳
Touchstone,	試金石	試金石　矽養二
Tourmaline,	普墨林	土耳末里尼　鋁鎂鋰矽養二
Trachyte,	塔克爱脫	粗毛面石　矽鋁鉀
Trap, or Dolerite,	脫拉潑	級形石
Tremolite, or Byssolite,	低摩兒爱脫	特里莫來得　鎂鈣矽養二
Triphane,	台非能	火變灰色石
Triphyline, or Ferowakine,	鐵弗林	三家燐養五礦　鐵錳鋰燐養五
Triplite, or Pitchy iron ore,	鐵發來脫	三合石　錳鐵鈣燐養五
Tripoli, (Opal),	鐵玻璃粉	的黎波里粉　矽鋁
Trona,		特路那石　二鈉養三炭養二
Troostite, (Willemite),	月里每脫	特路司弟得　鋅鐵矽養二
Tscheffkinite,	切夫開奈脫	這夫幾奈得　鋯鋯鐵鋁鈣鎂
Tuesite, (Kaolin),	土意雖脫	丟以賽得　鋁鈣鎂矽養二
Tufa, (Calcite),	拓發	都法石　鈣炭養二
,, calcareous,	石灰拓發	含鈣都法石
Tungstate of iron,	東斯天酸鐵	鐵養鎢養三
,, ,, lead,	東斯天酸鉛	鉛養鎢養三
,, ,, lime,	東斯天酸灰	鈣養鎢養三
Tungsten,	東斯天	鎢
,, calcareous,	灰東斯天	含鈣養之鎢礦
,, ferruginous,	鐵東斯天	含鐵之鎢礦
Tungstic acid,	東斯天酸	鎢養三
,, ochre,		鎢養三黃土
Turquois, or Calaite,	推而廓	土面古哇斯　鋁銅燐養五
Type metal,		作印字之鉛料　鉛錫

U

Ultramarine,	阿兒克兒牟林	青金石粉　鋁鈉鈣鐵矽養二
Uranite, or Chalcolite,	由日奈脫	鈾礦　鈾鈣燐養五
Uran-mica,	由日尼恩枚格	含鈾之雲母石
Uranium,	由日尼恩	鈾
,, ores	由日尼恩各礦	鈾之各礦
Uranic ochre,	由日尼恩土	鈾姜黃土
Uranium oxide,	由日尼恩養	鈾養

Sylvanite, (Aurstellurite),	金脫羅里恩	金合稀礦
Syenite,	雖約奈脫	歲以內得　鋁矽養
Sylvine,	者而非能	西勒非尼石　鉀綠
Symplesite,	新波里雖脫	辛布勒賽得　鐵砷養

T

Tabasheer,	台白西亞	竹節中石　矽養
Tabular quartz,	登科子	片形石英　矽養
,, spar,	桌子斯器	片形光石　鈣鍶矽養
Talc,	台而客	肥皂石　鎂矽養
,, indurated,	硬台而客	硬肥皂石
Talcose granite,		原成石　矽鋁鉀
,, rock,	台而客石	含肥皂石之石
,, slate,	台而客泥石	似肥皂墨石　鎂矽養
Tallow mineral,	脂形石油	地產似脂之油　炭輕養
Tantalite,	談台來脫	鉭礦　鐵錫錳鉭
Telluric bismuth,	脫羅里恩別斯末斯	含稀之鉍
,, lead,	脫羅里恩鉛	含稀之鉛
,, ochre,	脫羅里土	稀養黃土
,, silver,	脫羅里恩銀	稀銀礦
Tellurium,	脫羅里恩	稀
,, foliated,	頁脫羅里恩鉛	頁形稀礦
,, native,	生成自然脫羅里恩	自然稀
,, ores,	脫羅里恩礦	稀礦
Tennantite, or Copper Blende,	台雖得愛脫	特雖台得　銅鐵硫鉀
Tenorite, (Melaconite),	低奴來脫	低奴來得　銅養
Tephroite, (Lithomarge.)	低弗羅愛脫	灰色石　錳鐵矽
Tesselite, (Apophyllite),	哀剝非來脫	低西來得　鈣鉀矽養
Tetradymite, or Bornite,	低脫羅代每脫	鉍碲硫礦
Tetrahedrite, or Fahlerz,	替脫來希奪來脫	灰色銅礦　銅銻硫
Thenardite,	替奈特愛脫	無水鈉養硫養
Thomsite,	多每愛脫	朵馬愛得　鐵養炭養
Thomsonite,	湯姆斯奈脫	湯勿生愛得　鋁鈣鈉矽養
Thoria,	土里邪	鈦養
Thorium,	土里恩	鈦
Thorite,	土奈脫	鈦礦　鈦鐵錳鈾鈣
Thrombolite,	弗倫蒲來脫	特羅末波來得　銅燐養
Thulite, (Epidote),	土來脫	吐來得　鋁鈣矽養
Thumite, or Axinite,	鵝克雖奈脫	斧形石　鈣鋁矽養
Thuringite, or Owenite,	索令蓋脫	吐林茄愛得　鐵鋁矽養
Tile ore, (Cuprite),		紅瓦色銅礦　銅養
Tin,	錫	錫
,, alloys,	錫之撓質	錫之撓質
,, native,	生成自然之錫	自然之錫　淨錫礦
,, ore,	養氣錫礦	錫養礦
,, oxide,	養氣錫礦	錫養礦
,, pyrites,	錫信來底斯	錫硫礦
,, stream,	潤錫	河底錫礦

Spar calcareous,	灰斯羅	含鈣之光石
„ Derbyshire,		鈣弗石
„ heavy,	合肥斯羅	鋇養硫養二礦
„ tabular, (Wollastonite),	桌子斯羅	片形光石　鈣鎂矽養二
Sparry, or spathic iron,	斯羅底鐵礦	鐵養炭養二礦
Spear pyrites,		戈形鐵硫二礦
Specular iron,	金光鐵石　斯必葛爾鐵	鏡光鐵　鐵養
„ „ ore,	光紅血色鐵礦	鏡光鐵礦　鐵養
Speculum metal,	鏡銅	鏡銅　銅錫
Speiss,		司貝斯　鎳礦得含銀料
Sphene, or Titanite,	斯肺尼	劈形礦　鈣矽鈦養
Spherosiderite, (Chalybite),	爲維那雞地來脫	球形鐵礦　鐵養炭養二
Spherulite, or Pearlstone,	斯比羅來脫	小球形石　鋁矽養二
Spinel,	斯比偶兒	司批內勒石　鋁鎂矽養二
„ ruby,	斯比偶兒露佩	明紅司批內勒石　鋁鎂
„ zinciferous,	白鉛斯比偶兒	含鋅司批內勒石
Spinellane, (Nosean),	斯比尼倫	司批內勒尼石　鋁鈉鈣矽
Spodumene, or Triphane,	斯普陀民	火變灰色石　鋁鋰鈉矽養二
Stalactite, (Calcite),	上絲帶石	上成石鍾乳　鈣養炭養二
Stalagmite,	下絲帶石	下成石鍾乳
Staurotide, or Grenatite,	斯多羅得愛脫	十字形石　鐵鎂矽養二
Steatite, or Soapstone,	斯底哀得愛脫	肥皂石　鎂矽養二
Steatitic pseudomorphs,	假斯底哀得愛脫	假形肥皂石
Steinmannite,	斯對每奈脫	司台納瑪內得　鉛銻硫
Stellite, (Pectolite),	剖土兒愛脫	星形石　鈣矽養二
Stiblite, (Antimony ochre),	斯底白來脫	銻養二礦
Stilbite, or Desmine,	斯底兒倍脫	光亮石　鋁鈣鈉矽養二
Sternbergite,	昔脫倫白而其愛得	司敦伯蓋得　銀鐵硫
Stilpnomelane,	斯底兒奴爾倫	亮黑礦　鋁鐵矽養二
Stilpnosiderite, (Göthite),	合丕愛脫	亮鐵礦　鐵養
Stinkstone, (Limestone),	臭味灰石	臭惡灰石　鈣養炭養二
Stromeyerite,	昔脫盧爾愛脫	司脫路迷耶愛得　銀銅硫
Strontia,	息脫涙西養　息脫涙西養	鍶養
„ carbonate,	炭酸息脫涙西養	鍶養炭養二
„ sulphate,	硫酸息脫涙西養	鍶養硫養三
Strontianite,	息脫涙西養愛脫	鍶養炭養二礦
Strontium,	息脫涙西恩	鍶
„ sulphuret,	硫磺息脫涙西恩	鍶硫
Struvite, or Guanite,	燐酸美合尼西養阿摩尼阿	司特路非得　燐養五鎂淡輕二
Sulphur,	硫磺	硫
Sulphuret of copper and iron,	硫鐵銅礦	銅硫二鐵硫二礦
„ „ iron and nickel,	硫鐵臭客爾	鐵硫二鎳硫二礦
„ „ silver „ copper,	硫磺安的摩尼銀	銀硫銻硫礦
„ „ „ „ iron,	硫銅銀礦	銀硫銅硫礦
„ „ „ „ antim,	硫鐵銀礦	銀硫鐵硫礦
Sulphuric acid,	硫酸	硫養三
Sulphurous acid,	硫酸氣	硫養二氣
Sulphuretted hydrogen,	硫輕氣	輕硫氣
Sunstone, (Orthoclase),	日光石	日色石　鋁鈉鉀矽養二
Syepoorite,	雖布來脫	賽以不而愛得　鈷硫

Sideroschisolite,	雖地落斯蓋蘇來脫	鐵頁形礦　鐵矽養二
Sienite,	雖約奈脫	蔑以內得　鋁矽養二
Silica,	夕里闊	矽養二
Siliceous sinter,	夕里闊新搭	水中結合矽之質
Silicified wood,	夕里闊木	變矽養二之木　矽養二
Sillimanite,	夕里蠻爱脫	西里曼爱得　鋁矽養二
Silver,	銀	銀
„ antimonial,	安的摩尼銀	銻銀礦
„ „ sulphuret,	硫磺安的摩尼銀	銀硫銻硫礦
„ bismuthic,	別斯末斯銀礦	鉍銀礦
„ bromic,	孛羅名銀	溴銀礦
„ chloride,	綠氣銀	銀綠
„ chlorobromide,	綠氣孛羅名銀	綠溴銀礦
„ fahlerz,	銀灰銅礦	含銀發勒士礦　銅銀硫
„ glance,	光銀礦	光色銀礦　銀硫
„ horn,	角銀礦	明角形銀礦
„ iodic,	爱阿靛銀	碘銀礦
„ muriate,	綠氣銀	銀綠
„ native,	生成之銀	自然銀
„ red, or ruby,	紅銀礦	紅銀礦
„ selenide,	西里尼恩銀	銀硒
„ sulphuret,	硫磺銀礦	銀硫礦
„ telluric,	戴羅里恩銀	碲銀礦
„ ore, black,	黑銀礦	黑色銀礦　銀硫銻
„ „ brittle,	脆銀礦	脆性銀礦　銀硫銻
„ „ red or ruby,	紅銀礦	紅色銀礦　銀砷硫
„ „ vitreous,	玻璃銀礦	玻璃光色銀礦　銀硫
Sinter, iron,	鐵新搭	水中結合鐵之質　鐵養鉀養五
„ silicious,	夕里闊新搭	水中結合矽之質
Sismondite,	斯門定	西司們台得　鋁鐵矽養二
Skapolith,	斯蓋波來脫	桿石　鋁鈣矽養二
Skolecite, or Scolecite,	斯果利斯爱脫	蚯蚓石　鋁鈣矽養二
Skorodite, or Scorodite,	斯果羅台脫	蒜臭石　鐵砷養五
Slate,	泥石	端石　鋁矽養二
Smalt,	斯馬兒	玻璃藍色料
Smaltine, or Tin White Cobalt,	斯馬兒低能	白色鈷礦　鈷鐵鎳砷
Smelite, (Kaolin),	斯偶兒爱脫	高陵泥　鋁矽養二
Smithsonite,	炭酸白鉛礦	電性鋅養炭養二碳
Soapstone, or Steatite,	滑如肥皂石	肥皂石　鎂矽養二
Soda,	素特之鏽	鈉養
„ carbonate,	炭酸素特	鈉養炭養二
„ nitrate,	硝酸素特	鈉養淡養五
„ salts of,		鈉養鹽類
„ sesquicarbonate,	半炭酸素特	鈉養二炭養二
„ sulphate,	硫酸素特	鈉養硫養三
Sodalite,	素特來脫	蘇哪來得　鋁鈉綠矽
Sodium,	素地恩	鈉
„ chloride,	鹽	鈉綠
Somervillite, (Chrysocolla),	色末非兒爱脫	蘇末把勒爱得　銅矽養二
Spadaite,	斯昔台爱脫	西巴大爱得　鎂矽養二

Sandstone,	砂石	砂石
,, dark red,		深紅砂石
,, flexible,	輭砂石	軟砂石
Saponite, or Figure stone,	雖巴奈脫	像石　鎂養矽養二
Sappar,	薩非阿	撒非耳　鋁
Sapphire, (Corundum),	薩非阿	撒非耳
,, asteriated,	星薩非阿	星形撒非耳
Sarcolite,	沙果來脫	肉色石　鋁鈣鈉矽養二
Sard, (Quartz),	撒而奪	櫻紅瑪瑙　矽養二
Sardonyx, (Onyx),	撒而奪阿尼刻斯	櫻紅瑪瑙　矽養二
Sassolin, or Boracic Acid,	布而倫酸	薩蘇堅尼石　硼養三
Satin spar (Gypsum),	撒頂斯罷	緞色石膏　鈣養硫養二
Scapolite, or Wernerite,	斯薩波來脫	桿石　鋁鈣矽養二
Schtelite, or Wolframiate,	東斯天礦	西里愛得　鈣養鎢養三
Scheererite,	希勿兒愛脫	希勒來得　炭輕養
Schiller, asbestus,	失勒阿斯倍土斯	失勒之不灰木　鎂矽養二
,, spar, (Diallage),	失勒斯罷	失勒之光石　鎂鋁鐵鈣矽
Schist,	昔斯脫	頁形石
Schorl, (Tourmaline),	婆羅	舍耳勒石　鋁鐵矽硼
Schoflomite,	婆羅美脫	舍耳勒陸埋得　鈣鐵鋁矽
Schrebersite,	桑客爾燐	舍來伯賽得　鐵鎳燐
Schrotterite,	阿背爾哀虛非脫	舍羅特來得　鋁矽養二
Scolecite,	斯果利斯愛脫	蚯蚓石　鋁鈣矽養二
Scoria,	浮石	火山燒
Scorodite,	斯果羅台脫	蒜臭石　鐵砷養五
Scythe stones,	可磨粗刀之石	磨草刀之石　矽養二
Sea water,	海水	海水
,, Dead water,	死海之水	死海之水
Selenate of lead,	西里尼酸鉛	鉛養硒養三
Selenite, (Gypsum),	雖利能愛脫	透明石膏
Selenpalladite,	雖利能耙留哀愛脫	耙礦　自然鈀
Selenide of copper,	西里尼恩銅	銅硒
,, ,, lead,	西里尼恩鉛	鉛硒
,, ,, mercury,	西里尼恩水銀	汞硒
,, ,, silver,	西里尼恩銀	銀硒
Selenium;	西里尼恩	硒
Selensilver,	西里尼恩銀礦	銀硒礦
Seleniferous silver & copper,	西里尼恩銅銀礦	含硒之銀銅礦
Semiopal, (Opal),	常阿蛋爾	常陸巴勒石　矽養二
Semarmontite,	生乃莫對脫	孫阿耳門台得　銻養三
Seneca oil,		孫尼加油　火油
Serbian,	色而皮央	賽耳比恩礦　鋁矽鉻
Serpentine,	色而幷台能	蛇色紋石
,, common,	羣常色而幷台能	羣常蛇色紋石
,, siecious,	貴色而幷台能	貴品蛇色紋石
Seybertite, (Clintonite),	雖皮得愛脫	雖伯台得　鋁鎂矽養二
Shale	舍爾	泥板石　鋁矽養二
Shell marble, (Calcite),	蛙灰石	蛤紋雲石　鈣養炭養二
Sicilian oil,	西西里油	西西里油　地柏油　炭輕
,, white marble,	白次石	西西里白雲石　鈣養炭養二

Retinite, or Resinite,	樹的杂脫	松香石　炭輕養
Rhaetizite, (Kyanite),	勒的自受脫	里弟賽得　鋁矽養
Rhodium,	日和地恩	鈴
gold.	日和他恩金	鈴金礦
Rhodizite, or Rhodicite,	羅提斯受脫	紅寶石　鈣硼硫養
Rhodonite,	羅默杂脫	玫瑰紅錳礦　錳鈣鐵鎂矽養
Rhomb spar,	稱斯能	斜方形方石　鈣鎂炭養
Ribaud jasper,	雷爲斯不爾	帶形青碧
Ripidolite,	離披度兒受脫	扇粒石　鎂鋁鐵矽養
Rock, or mountain cork,	山輭木	石輭木　鎂矽養
" crystal (Quartz),	陸刻刻里斯多羅	水晶　矽養
" milk,	石乳	漂過之白石粉
" salt,	石鹽	石鹽　鈉綠
" soap, (Bole),	石肥皂	石肥皂　鎂矽養
Rocks, crystalline,	結成顆粒石	成顆粒石
" uncrystalline,	搆結石	不成顆粒石
Roofing slate,	瓦泥石	代瓦之瑞石　鋁矽養
Rodhenite, or Romeite,	羅味	羅美以尼石　鈣錳鐵鎂
Rose quartz (Quartz),	紅晶	玫瑰色石英　矽養
Roselite, (Erythrine),	羅士來脫	羅士來得　砷養砷養
Rosite, (Anorthite),	盧斯脫	羅士愛得　鋁矽養
Rubellite, (Tourmaline),	蘆佩來脫	魯比來得　鋁錳鉀鈉矽養
Rubicelle, (Spinel),		橘皮紅明璫石　鋁鎂
Ruby almandine,	阿拉爾的露佩	明紅阿利滿的尼石　鋁鐵矽
" Balas,	倍拉斯露佩	巴拉司明紅寶石　鋁
" Oriental,	東露佩	東方明紅寶石　鋁
" silver ore,	露佩銀礦	紅色銀礦　銀銻硫
" spinel, (Spinel),	斯比偶兒露佩	明紅司批內勒石　鋁鎂
Ruin jasper,	路恒瑙斯不爾	壞牆紋青碧　矽養
" marble, (Calcite),	路恒灰石	壞牆紋雲石　鈣養炭養
Rutherfordite,	羅雖福而台脫	魯特佛耳台得　鈣鐵養
Rutile,	盧特爾	魯的里　鐵養
Ryacolite, or Ice spar,	來愛哥兒脫密	冰形石　鋁鈉矽養

S

Saccharite, (Andesine),	撒查兒受脫	糖形石　鋁鈣鈉矽養
Safflorite, (Smaltine),	撒弗羅來脫	番紅花色礦　鈷鐵砷鉀
Sahlite, (Pyroxene),	薩來脫	薩來得　鈣鎂矽養
Saint Malonite,	磷砂	淡輕綠
Saint Spring,	鹽水泉	鹽水泉
Salt, common,	食鹽	鈉綠
" Epsom,	馬不斯鹽斯而脫	愛補生鹽　鎂養硫養
" Glauber,	台爾白硫鹽	鈉養硫養
" Nitre,	鹽	硝
Saltpeter, or Prismatic Nitre,	才馬斯鹽斯	撒爾斯鹽得　鉀鈉硝
Sand,	沙	砂　矽養
" for casting,	作模之砂	作模之砂
" glass,	作玻璃之砂	作玻璃之砂

Pyrorthite, (Allanite),	倍路惡對脫	火直形柱石　鋁鐵矽養二
Pyrosclerite,	倍落斯各里兒愛脫	火硬石　鎂鋁矽養二
Pyrosmalite,	倍落滋牟來脫	火臭礦　鐵錳矽養二
Pyroxene, or Augite,	倍落客西龍	火巽石　鐵矽養二
Pyrrhite,	潑兒海脫	黃紅鈷礦　鈷砒養二
Pyrrhotine,		畧紅鐵硫二礦

Q

Quartz,	科子	石英　矽養二
,, amethystine,	阿彌地斯脫科子	紫色石英
,, aventurine,	阿埴邱陵科子	阿分度里尼石英
,, ferruginous,	鐵科子	含鐵石英
,, granular,	粒科子	顆粒形石英
,, greasy,	油科子	油光石英
,, milky,	乳科子	乳色石英
,, rock,	科子石	石形石英
,, rose,	紅晶	玫瑰色石英
,, smoky,	煙科子	墨晶
,, tabular.	登科子	片形石英
Quartzose granite,	科子合拉尼脫	多含石英之花剛石
Quicklime,	石灰	生石灰　鈣養
Quicksilver,	水銀	汞
,, chloride of,	綠氣水銀	汞綠
,, horn,	角水銀	明角形汞綠
Quincite, (Meerschaum),	金斯愛得	坤賽得　鎂矽養二

R

Realgar, or Red Orpiment,	紅號砒	雄黃　鉀硫
Red antimony,	紅安的摩尼	紅銻礦
,, chalk,	紅茶而刻	紅石粉　鉛炭炭養二
,, cobalt,	紅苦抱爾	紅色鈷礦
,, ,, ochre,	紅苦抱爾土	鈷養紅土
,, copper ore,	紅銅礦	紅色銅礦
,, hæmatite,	血紅鐵石	代赭石　鐵二養三
,, iron ore,	紅鐵礦	紅色鐵礦
,, lead,	紅鉛	鉛三養四
,, marble,	紅灰石	紅色雲石
,, porphyry,	紅巴弗里	紅拍弗里石　鋁矽養二
,, silver ore,	紅銀礦	紅色銀礦　銀銻硫
,, ,, ,, dark,	暗紅銀礦	深紅色銀礦
,, ,, ,, light,	明紅銀礦	淡紅色銀礦
,, zinc ore,	紅倭鉛礦	紅色鋅礦　鋅養
Reddle, (Hæmatite),	紅茶而刻	紅石粉
Rensselerite, (Dagite),	倫瑟來愛脫	倫西雷來得　鎂矽養二
Retinalite, (Serpentine),	來瑟奈兒愛脫	松香形石　鎂矽養二
Retinasphalt, or Retinite,	瑟的奈鳥西發而登	松香形瀝石油石　炭氫養

Porcelain jasper,	瓦爵斯不爾	瓷形青碧　矽養二
Porphyry,	巴弗里	拍弗里石　鋁矽養二
Porphyritic basalt,	巴弗里倍塞特	含拍弗里巴所得石
,, granite,	巴弗里合拉尼脫	含拍弗里花剛石
,, trap,	巴弗里脫拉薩	含拍弗里梯形石
Porphyry conglomerate,	巴弗里合子石	含拍弗里合子石
Potash, nitrate of,	硝酸卜對斯	鉀養淡養五
,, or potassa,	卜對斯之鑄　卜對斯	鉀養
,, salts,	卜對斯鹽	鉀養鹽類
Potassium chloride,	綠氯卜對斯	鉀綠
Potstone, or Lapis Ollaris,	北斯特能	成鍋石　鎂矽養二
Potters clay, (Clay),	砂磁之泥	瓦瓷之泥　鋁矽養二
Pozzuolane, (Limestone),		布耶哇拉那石　鈣養炭養二
Prase, (Quartz),	胚斯	韭色石　矽養二
Precious Opal,	寶阿背爾	寶哇巴勒石　矽養二
Prehnite, or Cullonite,	發里奈脫	普倫愛得　鋁鈣矽養二
Protogene,	發羅多其能	原成石　矽鋁鉀
Proustite,	紅銀鑛	淡紅色銀礦　銀硫砷
Pseudomalachite,	假麥來茲脫	假瑪拉閻得　銅燐養五
Pseudomorph, steatitic,	假斯底哀得愛脫	假肥皂石　鎂矽養二
Psilomelane.	賦路彌來	光滑黑錳礦　錳銀
Pudding stone,	合子石	合子石
,, ,, marble,	合子灰石	合子雲石
Pumice, (Orthoclase),	剝迷斯　浮石	浮石　鋁矽養二
Pumicious conglomerate,	浮石合子石	浮石合子石
Purple, or variegated copper,	紫色或紋銅倍來底斯	紫色或花點銅礦　銅硫鐵
Pycnite, (Topaz).	別刻奈脫	厚寶石　鋁弗矽養二
Pyrallolite, (Felt),	倍來盧兒愛脫	火別石　鎂矽養二
Pyreneite, (Garnet),	倍勒奈脫	比里牛愛得　鋁鐵鈣矽養三
Pyrites, arsenical iron,	砒鐵倍來底斯	含砷之鐵硫二礦
,, auriferous,	金倍來底斯	含金之鐵硫二礦
,, capillary,	毛倍來底斯	毛形鐵硫二礦
,, cockscomb,	雞冠倍來底斯	雞冠形鐵硫二礦
,, copper,	銅倍來底斯	銅硫二鐵硫二礦
,, hepatic,	肝倍來底斯	肝色鐵硫二礦
,, iron or Marcasite,	鐵倍來底斯	鐵硫二　自然銅
,, magnetic,	吸鐵倍來底斯	吸鐵鐵硫二礦
,, nickel,	臭客爾倍來底斯	鎳硫二礦
,, radiated,	星倍來底斯	星形鐵硫二礦
,, spear,		戈形鐵硫二礦
,, tin,	錫倍來底斯	錫硫二礦
,, variegated copper,	紋銅倍來底斯	光點銅硫二礦
,, white iron,	白鐵倍來底斯	白色鐵硫二礦
Pyrochlore,	倍路客羅	火變綠色石　鈣炭錳
Pyrodmalite,	倍路德馬來脫	火臭礦　鐵錳矽養二
Pyrolusite,	倍路路蘇脫	火洗礦　錳養二
Pyromorphite,	倍路莫非脫	火變形石　鉛綠
Pyrope, (Precious Garnet),	胚來皮	似火石　鋁矽養二
Pyrophyllite,	倍路非來脫	負火石　鋁矽養二
Pyroxene,	倍路非恩來脫	吹火石　鋁弗矽養二

Phenacite,	肺尔斯爱脫	騙人石　鈹矽養二
Phillipsite,	非利不斯爱脫	非勒巴賣得　鋁鉀鈣矽養六
Philogophite,	弗羅戈倍脫	似火色石　鋁鎂矽養
Pholerite, (Clay),	富利來脫	鱗形石　鋁矽養二
Phonolite, or Clinkstone,	響石	響石　矽鋁鉀
Phosphoric acid,	燐酸	燐養五
Phosphorite, (Apatite),	發斯福而爱脫	發司甫來得　鈣鐵燐養五
Phosphorus,	燐火	燐
Phosphuretted hydrogen,	燐輕氣	燐輕氣
Phytozite, or Tonosite,	富對子脫	佛度賽得　鋁矽養二
Phyllite (Osmondine),	非來脫	葉石　鋁鐵矽養二
Physalite, (Topaz),	非羅生脫	吹火石　鋁弗矽養二
Piatzine,	譜猶是爱脫	表賽得　炭輕養
Picknemite, (Alum),	美合尼西塔	比格合賣得　鋁鉄硫養五
Picrolite, (Serpentine),	倍果爱脫	苦味石　鎂矽養二
Picrophyll	倍果而非來脫	苦葉石　鈦鐵矽養二
Picrosmine,	倍客羅白民	苦臭石　鎂矽養二
Pimelite,	皮米來脫	肥石　鋁鎂矽養二
Pinchbeck,	銅五白鉛一之雜鋅	品治貝格銅　銅鋅
Pinguite, (Nontronite),	平來奈脫	油石　鐵矽養二
Pinite, (Iolite),	倍奈脫	貝尼得　鋁鎂矽養二
Pipe clay,		作煙管之泥　鋁矽養二
Pipestone, (Clay-slate),	煙管石	煙管石　鋁鈉矽養二
Pisolite, (Calcite),	倍蘇來脫	豌豆形石　鈣養炭養二
Pistacite, (Epidote),	別斯得蓋脫	比斯他賽得　鋁鐵鈣矽養二
Pitchblende,	別溪白倫	柏油色鈾礦　鈾鉛鈣矽鐵
Pitching coal,	別溪可兒	鎔結煤
Pitchstone, or Fluolite,	松香石	柏油色石　火山玻璃　鋁矽
Pitchy iron ore,	鐵瀝來脫	柏油形鐵礦　鐵鈷矽
Pittizite,	必茨爾爾脫	比弟賽得　鐵鈷矽
Plagionite,	普拉奈脫	斜拉石　鉛銻硫
Plasma, (Quartz),	倍拉馬	成形石　矽養二
Plaster of Paris,	石膏	石膏　鈣養硫養四
Platin-iridium,	白金衣日地恩	鉑銥礦
Platinum,	白金	鉑
,, native,	生成白金	自然鉑
Pleonaste, or Ceylonite,	不留奈斯脫	錫蘭石　鋁鎂
Plumbago, or Graphite,	石墨	筆鉛
Plumbaginous schist,	炭墨石	含筆鉛頁形石
Plumbic ochre,	鉛土	鉛養黃土
Plumbo calcite, (Calcite),	盈婆丐而斯爱脫	含鉛之鈣養炭養二
Plumbo-resinite,	松香鉛	松香形鉛礦　鉛鋁
Polybasite,	拍里倍斯爱脫	多本礦　銀銅鉀銻
Polycrase,	卜里刻來斯	多雜礦　鋯鈾鈦鐵鑄鈮
Polyhalite,	博里海兒爱脫	多鹽類石　鈣鎂鉀鈉硫養
Polyhydrite, or Thrauite,	卜里海奪爱脫	多水礦　鐵矽養二
Polylite, (Pyroxène),	婆里來脫	布里來得　鐵鈣矽養二
Polymignite,	博里民爱脫	多合石　鋯鐵鈦錳鑄鈣鑄
Poonahlite,	布內兒爱脫	埔拿來得　鋁鈣矽養二
Porcelain clay	細磁之泥	作細瓷之泥　鋁矽養二

Oligiste iron ore,	阿來反斯鐵石	鐵二養三光礦
Oligoclase,	阿里哥刻來斯	小劈石　鋁鈉鉀鈣矽養二
Oligon spar, (Chalybite),	阿利康斯脫	哇利艮光石　鐵錳炭養二
Olivenite, or Wood copper,	昆劣物尔脫	橄欖色銅礦　銅砷鉀
Olivine, or Peridote,	昆劣維恒	金色石　鎂鐵矽
Onyx, (Agate),	阿尼刻斯	帶紋瑪瑙　矽養二
Oolite,	烏來脫	魚子形石　鈣養炭養二
Oolitic marble,	魚子石	魚子形雲石　鈣養炭養二
Opal,	阿背爾	哇巴勒石　含水石英　矽養二
„ common,	常阿背爾	常哇巴勒石　鎂矽養二
„ super,	阿背爾哈斯不爾	青碧哇巴勒石
Ophite, (Serpentine),	色而并台能	蛇色紋石　鎂養矽養二
Orientalgreen aventque,	綠色巴弗里	東方老綠色石　鋁養矽養二
Orpiment,	硫砷砒	鉀硫三
Orthite, (Allanite),	惡對脫	直形粒石　硒鋁鐵銀鎳鉻
Orthoclase, or Feispar,	哇蘇刻里斯	石劈石　鋁鈣鈉矽養二
Ortelite,	阿得里來脫	哇特里來得　鋁鐵錳矽養二
Ouvarovite, (Garnet),	古來羅無愛脫	烏法魯非得　鋁鉻矽養二
Oxalate of iron,	馬荒酸鐵	鐵養草酸
Oxygen,	養氣	養氣
Ozarkite, (Thomsonite),	阿柴蓋脫	哇薩耳蓋得　鋁鈣鈉矽養二
Ozocerite,	阿素色兒愛脫	蠟臭石　炭輕養

P

Packfong,	白銅	白銅
Paisbergite, (Rhodonite),	別斯不爾戒脫	貝斯伯蓋得　錳鈣鐵矽養二
Palladium,	鈀爾底恩	鈀
Pargasite, (Hornblende),	八呆斯愛脫	帕面其葳得　鎂養矽養二
Parisite,	倍來雖脫	巴黎賽得　鑭銀鎳鈣弗
Peach blossom ore,	桃花礦	桃花色礦　鈷養鉀養五
Peastone, or Pisolite,	倍蘇來脫	豌豆形石　鈣養炭養二
Pearl mica,	珠枚格	珠光雲母石　鋁鎂鉀鐵矽養二
„ spar, (Bitter spar),	珠斯爾	珠色光石　鈣鎂炭養二
„ sinter,	珠新搭	水中結成珠色石　矽養二
„ stone, (Orthoclase),	珠石	珠色石　鋁矽養二
„ powder,	珠粉	珍珠色粉　鋁養淡養五
Pebbles,	卵石	礫石
Pectolite, or Stellate,	別士兒愛脫	梳形石　鈣鈉矽養
Pelocomite, (Wad),	披羅過尔脫	北魯哥奈得　錳鐵
Pennine,	爲奈脫	奉尼尼石　鎂鐵鋁矽養二
Peperino, (Tufa),	不比里奴	比比里奴　鈣養炭養二
Periclase,	皮來客里斯	圍劈石　鎂鐵養
Peridote, or Olivine,	客里蘇兒來脫	橄欖色石　鎂鐵矽養二
Perowskite,	皮落夫蓋脫	比路夫斯蓋得　鈣鈦養二
Petalite,	別堆愛脫	劈成瓣形石　鋁鋰鈉矽養
Petroleum,	皮脫羅里恩	輕石油　炭輕養
Phacolite, (Chabasite),	非果來脫	扁豆形石　鋁鈣矽養二
Pharmacolite,	爾美文兒來脫	毒石　鐵養鉀養五

Needle ore,	針別斯末斯	針形鉍礦　鉍硫
Needlestone,	斯果利斯愛脫	針石　矽鋁鈣鈉
Nemalite, (Brucite)	泥美兒愛脫	線形石　鎂輕養
Nepheline,	尼肺因	雲紋石　鋁鈉鉀矽養二
Nephrite, or Jade,	尼夫兒愛脫	碧玉　鎂鈣矽養二
Nickel,	臬客爾	鎳
„ antimonial,	安的摩尼臬客爾	含銻之鎳礦
„ alloys,	擺臬客爾	擺鎳質
„ arseuate,	砒酸臬客爾	鎳養鉀養五
„ arsenical,	砒臬客爾	鉀鎳礦
„ bismuth,	別斯末斯臬客爾	含鉍之鎳
„ copper,	銅臬客爾	含銅之鎳
„ earthy,	土養臬客爾	鎳養合土礦
„ glance,	光臬客爾	光色鎳礦
„ green,	綠臬客爾	鎳養鉀養五礦
„ ochre,	臬客爾鴉葛爾	鎳養黃土
„ oxide,	養氣臬客爾	鎳養
„ pyrites,	臬客爾倍來底斯	鎳硫二礦
„ stibine,	臬客爾斯對平	含鎳之銻礦
„ white,	白臬客爾	白色鎳礦
Nigrine, (Rutile),	黑色盧對爾	黑色礦　鍇養二
Nitrate of lime,	硝酸灰	鈣養淡養五
„ magnesia,	硝酸美合尼西養	鎂養淡養五
„ potash,	硝酸鹼	鉀養淡養五
„ silver,	銀硝酸	銀養淡養五
„ soda,	硝酸素特	鈉養淡養五
Nitre,	奈脫	硝
Nitric acid,	硝酸	淡養五
Nitrogen,	硝氣	淡氣
Noble metals,	貴金類	貴金類
Nontronite, or Chloropal,	蠟脫羅奈脫	綠色哇巴勒石　鐵鋁矽養二
Nosean, or Spinellane,	那西俺	奴西安石　鋁鈉矽養二
Novaculite, or Honestone,	奴乏久來脫	細磨刀石　矽養二
Nuttallite, (Scapolite),	衲得來脫	納托勒愛得　鋁鈣鈉矽養二

O

Obsidian, or Volcanic Glass,	火玻璃石	火山玻璃　鋁矽養二
Ochre brown, or yellow,	褐或黃鴉葛爾	櫻或黃土
„ cerium,	昔而以恩鴉葛爾	錯養黃土
„ chromic,	生成客羅爾酸土	鉻養三黃土
„ plumbic,	鉛鴉葛爾	鉛養黃土
„ red,	紅葛爾	紅土
„ uranic,	由日尼恩土	鈾養黃土
Octahedrite, or Anatase,	阿克台斯	八面形粒礦　鍇養二
Oerstedite, (Malacone),	易斯底台得	烏耳斯弟台得　鍇鍇矽
Oil, Genesee, or Seneca,		幾尼西油　火油
„ mineral,	捺法雖　金油	地油　火油
Okenite, or Dysclasite,	阿克能愛脫	哇長愛得　鈣矽養二

Middletonite,	密陀僧奈脫	迷特敦愛得　炭輕養
Miemite, (Bitter Spar),	美以每脫	迷迷愛得　鈣鎂炭養二
Millerite, or Hair Nickel,	臭客爾倍來底斯	毛形鎳礦　鎳鐵銅硫
Millstone grit,	合里脫	粗磨石　矽養二
Miloschine,	美路斯金	迷魯喜尼礦　含鉻之泥
Mirnetene,	埋密低能	迷迷弟尼礦　鉛鋅燐養五
Mineral coal,	煤炭	煤
" caoutchouc,	金抹紙膠	地產輭象皮
" oil,	金油	地油　火油
" pitch,	瞟西發而登	地產柏油
" tallow,	脂形石油	地產似脂之油
" tar,	皮脫羅里恩	地產黑油
" waters,	金水	地產之水
" wax,	蠟形石油	地產似蠟之油
Minium, or Red Lead,	密尼恩	鉛三養四
Mispickel,	密斯別葛爾	迷斯必格勒礦　鐵硫二鐵砷
Mizzonite, (Meionite),	密坐奈脫	迷孫愛得　鋁鈣鈉鉀鎂矽
Mocha stone, (Agate),	莫斯鴨呆脫	木甲石　矽養二
Molybdate of lead,	鉛目力別迭能酸	鉛養鉬養三礦
Molybdenum, sulphuret,	硫磺目力別迭能	鉬硫二礦
Molybdenite,	目力別迭奈脫	鉬硫二礦
Molybdenum,	目力別迭能	鉬
Molybdic ochre, or Molybdine.	目力別迭阿克	鉬養三黃土
Monazite, (Eremite),	莫奈是愛脫	獨居石　錯鋇鋯鈰燐養五
Monradite,	目陌來得愛脫	們拉台得　鐵矽
Moonstone, (Orthoclase),	月光石	月色石　鋁矽養二
Moroxite, (Apatite),	摩羅斯愛脫	摩陸格賽得　鈣養燐養五
Mosaic gold,	二股硫磺錫	摩西金　錫硫二粉
Mosaudrite,	莫山倍脫	摩散特來得　鈣錯鋇鋯矽錯
Moss agate, (Agate),	莫斯鴨呆脫	苔紋瑪瑙　矽養二
Mountain cork,	山輭木	石輭木　鎂鈣矽養二
" green,	綠麥來蓋脫	綠色瑪拉開得　銅養炭養二
" leather,	山皮	石皮　鎂鈣矽養二
Mowenite,		摩恩愛得
Muller's glass,	海亦兒愛脫	磨拉玻璃　矽養二
Mullicite, (Vivianite),		母里加愛得　鐵燐養五
Mundic, (Pyrites),	鐵倍來底斯	們的礦　鐵硫二
Muriacite, or Anhydrite,	顆粒形安海奪來脫	母里亞賽得　顆粒形無水石膏
Muriatic acid	鹽酸氣	輕綠氣
Murchisonite, (Orthoclase),	非而斯罷	沒記孫愛得　鋁鉀矽養二
Muscovite, or Phengite,	枚格	墨斯科非得　鋁鉀矽養二

N

Nacrite, (Mica),	枚格	那格來得　鋁鉀鐵鈣矽養二
Nuptha,	捺潑雖	那普塔　炭輕養
Natrolite, or soda Mesotype,	奈脫羅來脫	內特路來得　鋁鈉鈣矽養二
Natron,	炭酸素特	鈉養炭養二
Necronite, (Orthoclase),	臭非而斯罷	屍臭石　鋁鉀矽養二

Manganese spar,	孟葛尼斯羅	錳養光石
Manganesian epidote,	孟葛尼斯曷碑度地	錳養以比佗得
Manganite,	曼呆奈脫	灰色錳石　錳二養三
Marble,	灰石	雲石　鈣養炭養二
Marcasite,	鐵倍來底斯	白色鐵硫二磺
Marcc'ite, (Braunite)	馬西林	馬耳西里尼礦　錳養二
Marekanite, (Obsidian),	每里闊奈脫	馬里千愛得　鋁矽養二
Margarite, or Talcite,	馬呆兒愛脫	珍珠色雲母石　鋁鈣鉀鈉矽
Margarodite, or Potash Mica,	馬呆羅台脫	含水珍珠色雲母石
Marl, (Clay),	麻兒	瑪而拉　含鈣養之土
Marmatite, (Blende),	白倫脫	馬耳馬台得　鋅硫鐵硫
Marmolite, (Serpentine),	馬摩兒愛脫	瑪暮來得　鈣矽養二
Marmacite, (Salt),	馬的奈脫	馬耳奧賽得　鈉綠埃茲硫養三
Massagnine,	硫酸阿摩尼阿石	生成淡鞋石　養硫養三
Massicite, (Sismondine),	梅雖奈脫	美孫愛得　鋁鐵矽養二
Massicot, or Litharge.	麥西各	馬西格得　鉛養
Meerschaum,	米思愚	美耳束末石　鎂養矽養二
Mellite,	埋育奈脫	末由內得　鋁鈣矽養二
Melanchlor, (Dufrenite),	枚闌客羅	黑綠色鐵礦
Melanite, (Garnet),	彌勒奈脫	黑色加尼得　鋁鐵鈣矽養三
Melanochroite,	彌闌客羅愛脫	暗紅色鉛養鉻養三礦
Melate of alumina,	蜜來脫酸哀盧彌那	鋁二養三密來克
Melilite,	每里得愛脫	蜜色石　鋁鈣鐵矽養二
Mellite,	蜜來脫	蜜色顆粒石　鋁密來克
Menaccanite, (Ilmenite),	覓捺克奈脫	鐵養鈦養三礦
Mendipite,	免迭倍脫	門弟配得　鉛綠養
Menilite,	覓納兒愛脫	迷尼來得　矽養二
Mercury,	水銀	汞
" native amalgam,	銀汞礦	自然銀汞合
" chloride,	綠氣水銀	汞綠
" iodic,	愛阿靛水銀	汞碘礦
" muriate,	綠氣水銀	汞綠
" native.	自然純質水銀	自然汞
" selenide,	西里尼水銀	汞硒礦
" sulphuret,	硫礦水銀	汞硫
Mesitine spar, (Dolomite),	密雖頂斯羅	迷西弟尼光石　鎂鐵鈣炭養二
Mesole.	彌蘇兒	迷蘇里石　鋁鈣鈉矽養二
Mesotype,		迷蘇台伯石　鋁鈣鈉
Metals,	金	金類
Metallic ores,	礦金類	金類礦
Meteoric iron,	隕星石	天降鐵
Metamorphic rocks,	熱變石	熱變石
Miargyrite,	每阿其兒愛脫	銀少礦　銻銅銀硫
Mica,	枚格	千層石　雲母石　鋁鎂鉀鐵
" plumose,	羽枚格	翎形雲母石
" prismatic,	柱枚格	柱形雲母石
" slate,	枚格泥石	雲母頁石
Micaceous iron ore,	枚格鐵石	雲母鐵礦
" granite,	枚格台拉尼脫	含雲母之[illegible]石
Microlite, (Pyrochlore).	倍路羅	小粒[illegible]　[illegible]

Liver ore of mercury,	肝色惜納拔	肝色汞硫礦
Lodestone,	自然吸鐵	磁石　鐵二養四
Loxoclase, (Orthoclase).	陸刻蘇刻來斯	橫劈石　鋁鈉鉀鈣弗矽
Lumachelle, Fire Marble,	火灰石	火紋雲石　鈣養炭養二
Lydian stone or Basanite,	力田西狀能	呂底亞石　矽養二

M

Macle, or Chiastolite,	麥葛里	空心光石　鋁矽
Maclurite,	康拿羅台脫	馬格魯來得　鎂養矽養二
Madreporic marble,	珊瑚灰石	珊瑚紋雲石　鈣養炭養二
Magnesia,	美合尼西養	鎂養
,, borate,	布而倫酸美合尼西養	鎂養硼養三
,, carbonate,	炭酸美合尼西養	鎂養炭養二
,, fluophosphate,		鎂養輕弗鎂養燐養五
,, fluosilicate,	康拿羅台脫	鎂養輕弗鎂養矽養二
,, hydrate,	水美合尼西養	鎂養輕養
,, hydrocarbonate,		鎂養輕養鎂養炭養二
,, native,	白羅斯愛脫	自然鎂養石
,, nitrate,	硝酸美合尼西養	鎂養淡養五
,, phosphate,	燐酸美合尼西養	鎂養燐養五
,, silicate,	夕里開美合尼西養	鎂養矽養一
,, sulphate.	硫酸美合尼西養	鎂養硫養三
Magnesian alum,	美合尼西養礬	鎂養礬
,, chloride,	綠氣美合尼西	鎂綠
,, limestone,	狀羅美脫	鎂養炭養二鈣養炭養二石
Magnesite, or Sepiolite,	美合尼西愛脫	鎂養炭養二礦
Magnesium,	美合尼西恩	鎂
Magnet, native	自然吸鐵	磁石　鐵二養四
Magnetic iron,	吸鐵石	磁石
,, pyrites,	吸鐵倍來底斯	吸鐵鐵硫二礦
Magnetite,	每格密得愛脫	八面形鐵礦　鐵三養四
Malachite blue,	藍麥來蓋脫	藍色瑪拉開得　銅養炭養二
,, green,	綠麥來蓋脫	綠色瑪拉開得
Malacolite, or Diopside,	美里哥兒愛脫	馬拉哥來得　鎂矽養二
,, white,	白美里哥兒愛脫	白色馬拉哥來得
Talcone,	慢來鋼	軟石　鋁矽鋁養二
Maltha,	每兒的	地黑油
Malthacite, or Fuller's earth;	每兒的斯愛脫	石脂　鐵鋁矽養二
Manganblende,	曼呆白倫	錳布倫得　錳硫
Manganese,	孟葛尼斯	錳
,, arseniuret,	砒孟葛尼斯	錳砷三
,, bog or Earthy,	澤孟葛尼斯	澤地錳礦
,, carbonate,	炭酸孟葛尼斯	錳養炭養二
,, oxide,	養氣孟葛尼斯	錳養
,, phosphate,	燐酸孟葛尼斯	錳養燐養五
,, ,, ferruginous,	鐵燐酸孟葛尼斯	含鐵錳養燐養五
,, silicate,	夕里開孟葛尼斯	錳矽養二
,, sulphuret,	硫磺孟葛尼斯	錳硫

Lead ore red,	紅色養氣鉛
" " white,	白鉛礦
" " yellow,	黃鉛礦
Lederite, (Gmelinite),	蘆頭里愛脫
Lederite, (Sphene),	斯肺尼
Lenticular argillaceous ore,	泥豆石
Leonhardite, (Lanmontite),	蓮哈待脫
Lepidokrokite, (Gothite),	合奪愛脫
Lepidolite, or Lithia Mica,	利碑度來脫
Lepidomelane,	利碑度彌倫
Leptynite, or Granulite,	合拉尼來脫
Leucite, or Amphigene,	羅雖得
Leucophane,	羅戈非能
Leucopyrite,	羅戈倍來脫
Levyne, (Chabasite),	蘆凡
Libethenite,	來別非奈脫
Lievrite, or Pitchy iron ore,	力無愛脫
Liguite,	里合兒奈脫
Lime,	灰之鑛　石灰
" arsenate,	多養砒灰
" bicarbonate,	二股炭酸之灰
" borate,	布而倫酸灰
" borosilicate,	布而倫夕里開灰
" carbonate,	炭酸灰
" fluate,	夫羅而林酸灰　夫羅而林
" fluoride,	夫羅而林丐而西恩
" magnesian carbonate,	美合尼西養炭酸灰
" nitrate,	硝酸灰
" oxalate,	阿克斯來脫灰
" phosphate,	燐酸灰
" silicate,	夕里開灰
" sulphate,	硫酸灰
" tungstate,	東斯天酸灰
" vanadate,	凡奈地恩酸灰
Limestone,	灰石
" compact,	堅灰石
" granular,	粒灰石
" hydraulic,	水灰石
" magnesian,	美合尼西恩灰石
" Fontainebleau,	方點白羅愛脫
Limonite, or Hydrosiderite,	來脈奈脫
Lincolnite, (Heulandite),	林科奈脫
Linnæite, or Siegenite,	力能愛脫
Litharge,	立雖而其
Liroconite, or Chalcophacite,	來答羅奈脫
Lithia,	劣非養
" mica,	劣非雅牧格
Lithion,	劣非恩
Lithographic stone,	
Lithomarge, (Kaolin),	立蘇馬兒其

鉛養	
白色鉛礦	鉛養炭養二
黃色鉛礦	鉛養鉬養三
里特里來得	鋁鈣鈉矽燐養五
里特來得	鈣矽錯
小豆形鐵礦	鐵養　無名異
連哈耳台得	鋁鈣矽養二
鱗形黃鐵礦	鐵硫養
鱗形綠	鋁鐵鈣鋰弗矽養二
鱗形黑灰礦	鋁鐵鈣矽養二
無雲母花剛石	
白色石	鋁鉀矽養二
顯白色石	鈣鉻鈉弗矽
白色鐵硫二礦	鐵鉀硫
里維尼石	鋁鈣鉀鈉矽養二
里本敦愛得	銅養燐養五
柏油形鐵礦	鐵鈣矽養二
木煤	炭輕養
鈣養	
鈣養鉀養五	
鈣養二炭養二	
鈣養砷養三	
鈣養砷養三	鈣養矽養二
鈣養炭養二	
鈣弗	
鈣弗	
鎂養炭養二	鈣養炭養二
鈣養淡養五	
鈣養草酸	
鈣養燐養五	
鈣養矽養二	
鈣養硫養三	
鈣養鴉養三	
鈣養釩養三	
灰石	鈣養炭養二
堅灰石	
顆粒形灰石	
造水下能結成灰之石	
含鎂灰石	
分典布路灰石	
櫻色鐵養三礦	
林哥奈得	鋁鈣矽養二
立尼愛得	鈷銅鐵硫
密佗僧	鉛養
里路哥乃得	銅鋁燐鉀
石養	
鋰養	母礦
鋰	
石板印石	鈣養炭養二
里奚馬耳治石	鋁矽養二

Kilbrickenite, (Geocronite),	奇阿克奈脫	幾勒布里良愛得　鉛銻硫
Kirwanite,	克爾宇來脫	幾勒文愛得　鐵鈣鋁矽
Knebelite,	納皮來脫	尼布來得　錳鐵矽
Kobalt,	苦抱爾	鈷
Kobellite,	可白來脫	哥伯來得　鉛銻鉍硫
Kollyrite,	酷利來脫	哥利來得　鋁矽養二
Konigite, (Brochantite),	可泥蓋脫	哥尼蓋得　銅養硫養三
Konlite,	殼兒愛脫	干來得　炭輕養
Kraurite, or Green Iron Stone,	綠鐵石	綠鐵礦　鐵錳燐養五
Krisuvigite, (Brochantite),	客里蘇肥蓋脫	格里蘇肥蓋得　銅養硫養三
Kyanite, or Disthene,	開也奈脫	開阿內得　鋁矽養二

L

Labradorite, or Moruite,	拉白里駄來脫	拉巴拉多來得　鋁鈣鈉矽
Labrador feldspar,	拉白里駄非而斯罷	拉巴拉多非勒司巴耳
,, hornblende,	里皮度兒霍恒白侖	拉巴拉多河拿布侖得
Lanthanium,	浪替尼恩	鋇
Lanthanite,	浪雜奈脫	其他奈得　鋇鎘炭養二
Lapis lazuli,	拉必斯來如來	青金石　鋁鈉鈣鐵矽
,, ollaris, or Potstone,	台而客石	成鍋石　鎂矽養二
Latrobite, or Diploite,	來脫羅倍脫	拉特路拜得　鋁鈣鉀鐵鎂矽
Laumonite,	羅木奈脫	羅母乃得　鋁鈣矽養二
Lava,	拉乏石　火山流石	火山鎔料
Lazulite, or Azurite,	來時愛脫	拉蘇來得　藍色光石
Lead,	鉛	鉛
,, arsenate,	砒酸鉛	鉛養砷養五
,, arsenide,	砒鉛	鉛砷礦
,, carbonate,	炭酸鉛	鉛養炭養二
,, chloride,	綠氣鉛	鉛綠
,, chromate,	客羅彌酸鉛	鉛養鉻養三
,, molybdate,	目力別迭酸鉛	鉛養鉬養三
,, muriate,	綠氣鉛	鉛綠
,, native,	生鉛	自然鉛
,, phosphate,	燐酸鉛	鉛養燐養五
,, red oxide,	養氣鉛	鉛三養四
,, selenate,	西里尼酸鉛	鉛養硒養三
,, selenide,	西里尼恩鉛	鉛硒礦
,, sulphate,	硫酸鉛	鉛養硫養三
,, sulphato-carbonate,	硫炭酸鉛	鉛養硫養三鉛養炭養二
,, sulphato-tricarbonate,	硫磺多炭酸鉛	鉛養硫養三三鉛養炭養二
,, sulphuret,	硫磺鉛	鉛硫礦
,, telluride,	脫羅里恩鉛	鉛碲礦
,, tungstate,	東斯天酸鉛	鉛養鎢養三
,, vanadate,	凡奈弟酸鉛	鉛養釩養三
Lead glance,	鉛合蘭斯	光色鉛礦
Leadhillite,	勒地來脫	留弟來得　鉛硫養三炭養二
Lead ore, argentiferous,	銀鉛礦	含銀之鉛礦
,, ,, cobaltic,	苦抱爾鉛礦	含鈷之鉛礦

Iron ore jaspery,	碧斯不爾泥鐵	青碧形鐵礦　鐵二矽三鋁矽
,, ,, lenticular,	泥豆鐵礦	小豆形鐵礦　無名異
,, ,, magnetic,	磁石礦	磁石　鐵二養四
,, ,, micaceous,	枚格鐵石	雲母石鐵礦
,, ,, ochreous,	鴨葛爾鐵礦	紅黃土鐵礦
,, ,, octahedral,	八面形鐵礦	八面形鐵礦　鐵二養四
,, ,, pitchy,	鐵發來脫	柏油形鐵礦　錳鐵燐養五
,, ,, red,	紅鐵礦	紅色鐵礦
,, ,, rhombohedral,	六角鐵礦	斜方晶形鐵礦　鐵二養三
,, ,, spathic,	斯羅底鐵礦	鐵養炭養二礦
,, ,, specular,	金光鐵石	鏡光面鐵礦　鐵二養三
,, ,, titanic,	替脫尼鐵	鐵鈦礦
,, pyrites,	硫磺鐵礦	鐵硫二礦
,, arsenical,	砒鐵倍來底斯	鐵硫二鐵砷礦
,, auriferous,	金倍來底斯	含金之鐵硫二礦
,, hepatic,	肝倍來底斯	肝色鐵硫二礦
,, magnetic,	吸鐵倍來底斯	吸鐵鐵硫二礦
,, white,	白鐵倍來底斯	白色鐵硫二礦
,, sinter,	鐵新搭	鐵新塔　鐵二養三鉀養四
,, stone, blue,	藍鐵石	藍鐵石　鐵養燐養五
,, ,, clay,	泥鐵石	泥鐵石　鐵二養三
,, zeolite,	鐵齊河來脫	鐵西剛來得　鐵錳矽養二
Iserine,	愛斯林	以西里尼礦　鐵鈦養三
Isopyre,	哀蘇倍耶	等火石　鐵鋁矽
Itacolumite (Quartz),	愛台果拉母愛脫	以他可魯埋得　矽養二
Ixolyte,	愛蘇奈脫	飴性石料　炭輕養

J

Jade or Nephrite,	尼夫兒愛脫	玉　鎂鈣矽養二
Jamesonite,	全生愛脫	哲米孫愛得　鉛銻硫
Jargon, (Zircon),		乍耳艮石　鋯矽養二
Jasper, (Quartz),	碧斯不爾	青碧　矽養二
Jaspery iron ore.	碧斯不爾泥鐵	青碧形鐵礦　鐵養
Jeffersonite,	才非朔兒奈脫	渣法旬愛得　鈣鐵鎂錳鋅矽
Jet, (Lignite),	雀脫	借得　墨珀　炭輕養
Johannite, or Uranvitriol,	約翰愛脫	約翰愛得　鈾銅硫養三
Junkerite, (Chalybite),	斯羅底鐵礦	鐵養炭養二礦

K

Kæmmererite, (Pennine),	開每每兒愛脫	蓋迷勒來得　鋁鎂矽
Kakoxene,	科開信	卡可格西尼石　鋁鐵[illegible]
Kaolin, or China Clay,	高陵泥	高陵泥　鋁矽養二
Karpholite, (Prehnite),		稻草色石　鎂鋁鐵矽
Karonosiderite, (Vivianite),		稻草色鐵礦　鐵養燐養[illegible]
Kerrite, or Yttro-tantalite,	開而好愛脫	蓋勒好愛得　鈣鈦鋁鐵矽[illegible]
Kerolite, (Serpentine),	綏何兒愛脫	心石　鎂矽養二

Icthyophthlamite,	哀剝非來脫	魚眼色石　鈣養矽養二
Idocrase, or Vesuvian,	愛度客來斯	雜形石　鋁鈣矽養二
Idrialin, or Cinnabar,	哀台兒愛脫	以特里耶里尼石　汞硫
Ilmenite,	伊爾美奈脫	伊勒免愛得　鐵鈦養三
Ilvaite,	力無愛脫	以勒法愛得　鐵矽鈣
Impurities,	雜質	異質
Indicolite, (Tourmaline),	陰奪科來脫	靛藍色石　鋁矽養二
Iodine,	愛阿靛	碘
Iodic silver,	愛阿靛銀	含碘之銀
,, mercury,	愛阿靛水銀	含碘之汞
Iolite, or Dichroite,	哀育來脫	愛亞來得　鋁鎂鐵矽養二
,, hydrous,	水哀育來脫	含水愛亞來得
Iridium,	衣日地恩	銥
Iridosmine,	衣日地恩哈思彌恩礦	銥銖礦　銥銖釘鋨
Iron,	鐵	鐵
,, arsenate,	砒酸鐵	鐵養鉀養三
,, arsenical,	砒鐵	含鉀之鐵
,, bisulphuret,	二股硫磺鐵	鐵硫二
,, carbonate,	炭酸鐵	鐵養炭養二
,, carburet,	炭鐵	含鐵之筆鉛
,, chromate,	客羅彌酸鐵	鐵養鉻養三
,, chrysolite,	鐵客里蘇兒來脫	鐵金色石
,, columbate,	可倫倍恩酸鐵	鐵養鎬養二
,, epidote,	鐵曷碑度地	鐵養以比佗得
,, hæmatic,	希美台鐵	櫻紅色鐵礦
,, hydrous oxide,	水鐵鏽	鐵養輕養
,, meteoric,	隕星石中之鐵	隕星鐵
,, mica,	枚格鐵	鐵雲母石　鐵養
,, native,	自然鐵	自然鐵
,, oligiste,	阿來及斯鐵石	鐵二養三光點礦
,, oxalate,	馬覓酸鐵	鐵養草酸
,, oxides,	鐵鏽類	鐵合養之各質
,, phosphate,	燐酸鐵	鐵養燐養五
,, silicate,	夕里西恩鐵	鐵養合矽養二之礦類
,, sparry, or spathic,	斯罷底鐵礦	鐵養炭養二礦
,, specular,	金光鐵石	鐵光面鐵礦
,, stone, blue,	藍鐵土	藍色鐵土　鐵二養三燐養五
,, ,, green,	綠鐵石	綠色鐵礦　鐵二養三燐養五
,, sulphate,	硫酸鐵	鐵養硫養三
,, sulphuret,	一股硫磺鐵	鐵硫
,, tantalate,	談台來脫酸鐵	鐵養坦養二
,, titanic,	替脫尼恩鐵	含鈦之鐵
,, tungstate,	東斯天酸鐵	鐵養鎢養三
,, ore, argillaceous,	泥鐵礦	含泥之鐵礦
,, ,, axotomous,	伊爾美奈脫	橫軸劈鐵礦　鐵鈦
,, ,, bog,	澤鐵土	澤地鐵礦　無名異　鐵養
,, ,, brown,	褐鐵礦	櫻色鐵礦
,, ,, chromic,	客羅彌恩鐵礦	含鉻養三鐵礦
,, ,, glance,	鐵合闌斯	鐵二養三光點礦
,, ,, green,	綠鐵石	綠鐵礦

Hayesine,	海星	亥以西尼石　鈣養砷養三
Heavy spar,	合肥斯罷	重光石　鋇養硫養三
Hedenbergite,	希得白兒斯愛脫	希敦伯蓋得　鐵矽養二
Hedyphane, (Mimetesite),	喝地非恒	希弟發尼硫　鉛鈣氯
Heliotrope, or Bloodstone	血石	血點石　矽養二
Helvin, (Garnet),	海文兒	希勒非尼石　鋁鐵錳鐵矽
Hematite, Brown,	褐希美台脫	褐色鐵礦　鐵養
,, red,	紅希美台脫	紅色鐵礦　鐵二養三
Hercenite, (Spinel),	黑爾信奈脫	哥耳西奈得　鋁鎂養
Hersobelite,	合式來脫	侯失勒愛得　鋁鈉鉀鈣
Heteroclin, or Marceline,	希低路客林	希低路格林礦　錳鐵矽養二
Heterosite,	希太羅斯愛脫	希低路賽得　鐵錳燐養五
Henlandine,	朽蘭奎愛脫	許蘭台得　鋁鈣矽養二
Hisingerite,	翕信其來愛脫	希星格來得　鐵矽養二
Hone slate,	磨刀泥石	磨刀細端石
Hopeite,	阿白愛脫	胡伯愛得　鋅磷燐養四
Honey stone, or Mellite,	蜜石	蜜石　鋁密里克酸
Horn quicksilver,	角水銀	明角形汞綠礦
,, silver,	角銀	明角形銀礦　氯綠
Hornblende or Amphibole,	霍恒白倫	河拿布侖得　鎂鈣矽養二
,, light coloured,	明霍恒白倫	淡河拿布侖得
,, dark ,,	晴霍恒白倫	深河拿布侖得
,, slate,	霍恒白倫泥石	河拿布侖得端石　鎂鈣鋁矽
Hornstone, (Quartz),	霍恒斯駄能	明角形石　火石　矽養二
Hudsonite, (Augite),	合蘇奈脫	哈德係愛得　鎂矽養二
Humboldtilite or Zurlite,	恆樊得愛脫	洪波特來得　鈣鋁鎂鈉矽
Hunite,		呼迷得　鎂鐵矽養二
Hureaulite,	朽路來脫	呼路來得　鐵錳燐養五
Hyacinth, or Jargon,	海也新得	海耶辛得　鋯矽養二
Hyalite, (Opal),	海亦兒愛脫	玻璃色石　矽養二
Hydraulic lime,	水石灰	水下能結成之灰　鈣養
Hydroboracite,	水布而倫酸灰美合尼西養	水硼養三礦　鈣鎂硼養三
Hydrochloric acid,	鹽酸氣	輕綠氣
Hydrogen,	輕氣	輕氣
,, carburetted,		輕炭氣
,, phosphuretted,		輕燐三
,, sulphuretted,		輕硫氣
Hydromagnesite,	海得羅美合尼西愛脫	含水鎂養炭養二礦
Hydrophane, (Opal),	海得羅非能	入水顯明石　矽養二
Hydrotalcite, (Volkuerite),	海得羅台而客愛脫	含水託格愛得　鎂鋁炭養二
Hypersthene, (Pyroxene),	海不思低能	格外難斷石　鎂矽養二
Hystatite, (Ilmenite)	海斯低得愛脫	亥斯他台得　鐵鈦養三

I

Iberite,	哀皮來脫	意卑來得　鋁鐵矽養二
Ice,	冰	冰
Iceland spar,	愛而倫刻斯罷	愛斯蘭光石　鈣養炭養二
Icespar, (Orthoclase),	冰斯罷	冰形光石　鋁養二

Graphic tellurium,	文脫羅里恩	文紋碲礦　碲金
Graphite, or Plumbago,	石墨	筆鉛　炭鐵
Gray antimony,	灰色安的摩尼	灰色銻礦　銻硫
,, copper ore,	灰銅礦	灰色銅礦　銅銻硫神
Graystone,	灰色倍素脫	灰色巴所得
Green coccolite, (Pyroxene),	綠顆顆來脫	綠色小果形石　鎂矽養二
,, diallage, (Amianthus),	綠待約來其	綠色弟阿拉知石　鎂鈣矽養二
,, earth, (Augite),	綠土	綠土　鎂矽養二
,, iron stone,	綠鐵石	綠色鐵礦　鐵二養三燐養五
,, malachite,	綠麥來萣脫	綠色瑪拉開得　銅養炭養二
,, porphyry,	綠色巴弗里	綠色拍弗里石　鋁矽養二
,, sand,	綠砂	綠砂　鐵矽養二
,, vitriol,	硫酸鐵	青礬　鐵養硫養三
Greenockite,	合里那格爱脫	格里奴蓋得　鎘硫
Greenovite, (Sphene),	合里奴無爱脫	格里奴非得　鈦鈣矽養二
Greenstone,	綠石	綠石　鋁矽養二
Grengesite, (Chlorite),	合倫其自爱脫	格令幾養得　鎂鋁矽養二
Grit rock,	合里脫	粗砂石　矽養二
Groppite,	合落倍脫	格陸拜得　鋁鎂矽養二
Grossularite, (Garnet),	合拉朽來脫	綠色加尼得　鋁鈣矽養二
Grüunite,	合拉牛爱脫	格呂挪爱得　鉍鉍硫
Guanite, or Struvite,	開爱奴爱脫	古阿奴爱得　燐養五鎂淡輕三
Guano,	開爱奴	古阿奴　鈣鎂炭
Gurbofite, (Dolomite),	合而吉府爱脫	故耳何非得　鈣鎂炭養二
Guyaquillite,	開哀及兒爱脫	瓜亞基爾來得　炭輕養
Gypsum,	絕不斯恩　石膏	石膏　鈣養硫養三
,, anhydrous,		無水石膏
,, fibrous,	絲光絕不斯恩	絲紋石膏
,, radiated,	星光絕不斯恩	星紋石膏
,, snowy,	雪花石膏	雪形石膏
Gyrasol, or Fire opal,	火阿背爾	轉日石　鋁二養三

H

Haloid salts,		似鹽之鹽類
,, minerals,	鹽金類	似鹽之金類
Hæmatite, or Red iron ore,	希美台脫	喜瑪台得　紅鐵礦
Haidingerite,	海定其兒爱脫	亥定格來得　鈣砷養五
Hair salt,	毛鹽	毛形鹽　鎂養硫養三霜
Halloysite,	哀盧雖脫	哈雷賽得　鋁二養三鎂
Harmatome, or Cross Stone,	哈摩多姆	劈而石　十字石　鋁鉀矽
Harringtonite, (Mesolite),	海林得奈脫	哈林敦爱得　鋁矽養二
Harrisite, Cubic Copper,	海里雖脫	立方光色銅礦　銅硫
Hartite,	哈對爱脫	哈耳台得　炭輕養
Hatchetine,	合日氏	哈幾弟尼石　炭輕養
Hauerite,	和爱奈脫	何耳爱得　錳硫二
Hausmannite,	華斯蠻爱脫	錳黑礦　錳養二
Hauyne,	悔尼	何以尼石　鋁鈉矽養二
Haydenite, (Chabasite),	海岱奈脫	亥敦爱得　鋁鈣矽養二

Fuchsite,	富克脫	福克得　含鉻雲母之變種
Fullers earth,	富勒土	石脂　漂白家泥　矽酸土
Fusible metal,		沸水能熔之鑛金類

G

Gadolinite, or Ytterbite,	呆度來奈脫	加度里內得　鈦鋯酸
Gahnite, or Antomolite,	哇吐摩爱脫	加奈得　鋁鎂
Galena,	呆里那	加里那　鉛硫礦
Gangue,	呆哇	包礦之石
Galmey, (Calamine),	開來德尼	加勒迷礦　鋅矽養二
Garnet common,	常茄納	尋常加尼得
"	茄納	加尼得　鋁鈣矽養二
" manganesian,	孟葛尼斯茄納	錳養加尼得　錳鋁鐵矽養二
" precious,	寶茄納	寶加尼得
" tetrahedral,	海兒文	四面形加尼得
" white, or Leucite,	白茄納	白色加尼得　矽鋁鉀
Gaylussite, or Natrocalcite,	開路斯爱脫	該路賽得　鈉鈣炭養二
Gehlenite,	其勒奈脫	該林爱得　鈣鋁矽養二
Genesee oil,		幾尼西油　火油　輕炭
Geocronite, (Galena),	奇阿克奈脫	幾阿格路奈得　鉛銻硫
German silver,	白銅	白銅　日耳曼銀　銅鎳鋅
Gersdorffite, (Nickel glance),	光臬客爾	光色鎳礦　鎳鉀硫
Gibbsite,	結別斯爱脫	幾布賽得　鋁二養二
Gibraltar, rock,	帶灰石	直布羅陀石　鈣養炭養二
Gieseckite, (Pinite),	其率蓋脫	幾西改得　鋁矽養二
Gigantolite, (Pinite),	才强多來脫	巨石　鋁矽養二
Girasol, or Fire Opal,	火阿背爾	轉日石　矽養二
Gismondine, or Zeagonite,	齊哀果奈脫	幾斯門弟尼石　鋁鉀鈉矽養二
Glance cobalt,	苦抱爾低能	光色鈷礦　鈷鉀硫
Glauberite,	合羅白兒爱脫	古魯罷來得　鈉鈣硫養二
Glauber salt,	合羅白兒鹽	古魯罷鹽　鈉養硫養二
Glaucolite, (Scapolite),	合落苦來脫	海水色石　鋁矽養二
Glaucophane,	合羅哥非	顯海水色石　鋁矽養二
Glottalite, (Chabasite),	合落台兒爱脫	格陸大來得　鋁矽養二
Glucina,	谷羅西那	鈹養
Gmelinite, or Hydrolite,	米利奈脫	迷林爱得　鋁矽養二
Gneiss,	尼斯	乃斯石
Gold,	黃金	金
" native,	生成黃金	自然金
Gong Chinese,		中國銅
Goslarite, or Zincvitriol,	硫酸白鉛	哥斯拉來得　鋅養硫養二
Göthite, or Brown Iron Ore,	合奪爱脫	哥台得　褐鐵礦　鐵二養三
Gouttes d'eau, (Topaz),		水滴光色石　鋁矽
Grammatite, (Hornblende),	低摩兒爱脫	格拉馬台得　鎂鈣矽養二
Granite,	合拉尼脫	花剛石　鋁矽等
Granular limestone,	粒灰石	成顆粒灰石　鈣養炭養二
Granulite,	合拉尼來脫	無雲母之花剛石　鋁矽等
Graphic granite,	文合拉尼脫	文紋花剛石

Euclase,	由客來斯	易斷石　鋁鈹矽養二
Eudialyte,	由台也來脫	易消化石　鋯鈉鈣矽養二
Euphotide, (Saussurite),	由富得愛脫	由富台得　鋁鈣鎂鈉矽鐵
Euphyllite,	油非來脫	易分頁石　鋁鈣矽養二
Eupychroite, (Apatite),	牛罷刻而愛脫	燒成美色石　鈣養燐養五
Euxenite,	油層奈脫	由格西奈得　鈦鋯鈮

F

Fahlerz, (Tetrahedrite),	灰銅礦	發勒士　炭色銅礦　銅銀硫
Fahlunite, or Triclasite,	發勒奈脫	發倫愛得　鋁矽養二
Fassaite, or Pyrgom,	非羅愛脫	發薩愛得　鎂矽養二
Faujasite,	富嗒斯愛脫	浮午賽得　鋁鈣鈉矽養二
Feather alum,	毛礬	翎形礬
,, ore,	毛安的摩尼礦	翎形鉛礦　鉛銻硫
Feldspar, or Orthoclase,	非而斯罷	非勒司巴耳　鋁矽養二
,, common,	常非而斯罷	常非勒司巴耳
,, glassy,	玻璃非而斯罷	玻璃形非勒司巴耳
,, Labrador,	辣白里駄非而斯罷	拉巴拉多非勒司巴耳
Feldspathic Granite,	非而斯罷合拉尼脫	非勒司巴耳花剛石
Fergusonite,	非盖雖奈脫	夫耳敏孫愛得　鈦鋯鈮
Ferrotantalite, (Tantalite),	鐵談台來脫	鐵鉭礦
Fettbol, (Nontronite),	弗的滿貳	非特波勒石　鐵矽養二
Fibro ferrite,	非白羅肺兒爰脫	絲紋形鐵礦　鐵硫養三
Fibrolite, (Bucholzite),	非白羅來得	細絲紋石　鋁矽養二
Fichtelite,	非得兒愛脫	非施特來得　炭輕養
Figure stone, or Agalmatolite,	像石	刻像石　鋁鉀矽養二
Fire-brick clay,	火磚之泥	作火磚之泥　鋁矽養二
,, marble,	火灰石	火紋雲石　鈣養炭養二
,, opal, or Girasol,	火阿背爾	火色哇巴勒石　矽養二
Fischerite,	肺式兒愛脫	非式耳愛得　鋁燐養五
Flagging stones,		成層作板之石
Flint,	火石　弗林脫	火石　矽養二
Float stones,	嗒斯不爾類浮石	能浮之青碧石　矽養二
Flos ferri,	鐵花	鐵花　鈣養炭養二
Fluceriue,	夫羅牽林	錯弗二礦
,, basic,	倍雖克夫羅牽林	多本錯弗二礦
Fluellite,	夫羅曷兒愛脫	弗羅以來得　鋁弗二
Fluorine,	夫羅而林	弗氣
Fluor spar,	夫羅而斯罷	鈣弗石
Foliated tellurium,	頁脫羅里恩鉛	頁形碲鉛礦
,, talc.	頁台而客	頁形託格石　鎂矽養二
Fontainebleau limestone,	方點白羅愛脫	方典布路灰石　鈣養炭養二
Forsterite,	滿待奈脫	夫耳斯特來得　鎂養矽養二
Fossil copal, or Copaline,		地產哥巴勒　炭輕養
,, wood,	木灰石	變石之木　矽養二
Fowlerite, (Rhodonite),	付勒兒愛脫	浮辣來得　錳鈣鐵鎂鋅矽
Franklinite,	弗蘭萬林奈脫	福蘭格林愛得　鐵鋅錳
,, stone,		軟砂石　矽養二

Dioptase,	台亞不斯斯	臺哇布大西礦　銅矽養二
Diorite,	待阿來脫	台阿來得　鋁矽養二
Dioxylite,	待屋克西來脫	台阿格西來得　鋁硫安養二
Diphanite,	待愛非奈得	台薩奈得　鋁矽養二
Dipyre, or Prehnitoid,	迭配兒	南火石　鋁鈣鈉矽養二
Discrasite,	迭斯克里雖脫	台斯格拉婆得　銀銻
Disthene, or Kyanite,	開他奈脫	二力石　鋁矽養二
Dog tooth spar, (Calcite),	狗牙斯能	狗牙形光石　鈣養炭養二
Dolerite, or trap,	度里來脫	度里來得
Dolomite,	駄羅美脫	多路美得　鈣鎂養炭養二
Domeykite,	駄爾蓋脫	度迭雪得　銅砷
Drawing slate,	字板石	字板石　鋁矽鉀鈉養二
Dreelite, (Barytes),	迭里來脫　第兒愛脫	特里來得　鋇硫酸養二
Dufrenoysite, (Galena),	土弗里奴斯愛脫	杜福累內斯得　鉛硫
Dysclasite,	迭斯刻來愛脫	難開石　鈹養矽養二
Dyslnite, (Spinel),	迭士盧愛脫	熟石　鋁鎂矽養
Dysodile, (Lignite),	台索提兒	臭嗅石　炭

E

Earthy cobalt,	養氣苦枹爾	含土之鈷紳礦
,, manganese,		含土之錳
Edelforsite, (Retzite),		以弟勒福斯得　鈣矽養二
Edingtonite,	易定登奈脫	以定敦愛
Edwardsite, (Monazite),	莫奈是愛脫	以弟瓦德賽得　鈰磷養
Egeran, (Idocrase),	伊其蘭	上其蘭石　鋁鎂鐵鈣矽養二
Egyptian jasper, (Quartz),	哀及爵斯不爾	埃及青玉　矽養二
Elæolite, or Phonite,	伊里阿來脫	以拉以里石得　鋁矽養二
Elastic bitumen,	輭石油	彈性瀝青
Electric calamine,		電性矽鋅礦
Eliasite, (Pitchblende),	以累哀雖脫	以里西賽得　鈾鏡
Embolite,	安蒲來脫	安步來得　中國石　氯溴銀
Emerald, (Beryl),	美彌來兒	明綠寶石　鋁鈹矽養二
,, oriental,	東美彌來兒	東方明綠寶石　鋁二養三
,, nickel,	曷密來兒臬客爾	明綠色鎳
Emery, (Corundum),	哀牟利	寶石　鋁二養三
Emerylite, (Margarite),	愛牟來脫	寶石　鈣矽鋁
Enceladite,	渥里克愛脫	恩西拉得　錳鈦鐵
Epidote,	曷碑度地	以比德　鋁矽養二
Epistilbite,	以別斯底兒倍脫	以比司替勒倍得　鈣矽養
Epsom salt or Epsomite,	曷不斯姆索而脫	愛普孫鹽　鎂養硫養三
Eremite, (Monazite),	莫奈是愛脫	禮居石　鈰鐵鈦磷養五
Erinite,	以勒奈脫	以里石得　銅養砷養
Erubescite, or Purple Copper,	以盧倍雖脫	花斑銅礦　銅硫礦
Erythrine or Cobalt Bloom,	伊來率林	紅鈷礦　鈷養砷養五
Esmarkite, (Iolite),	哀斯抹蓋脫	以史馬而蓋得　鋁矽養二
Essonite, (Cinnamon Stone),	以色奈脫	桂皮色寶石　鋁矽養二
Euclairite,	由關來脫	可溶石　銀硫硒
Euchroite,	由客羅愛脫	美色石　銅砷養五

Copper ore velvet,	銅絨	絨銅礦　銅養炭養二
,, vitreous,	玻璃銅礦	光色銅礦　銅硫
Copperas,	各別羅斯	吉巴　鐵養硫養三
Coquimbite,	可罕伯來脫	惜荷末伯得　鐵養硫養三
Cornite, (Pitchblende)	可利爾特	爲黑色礦　鈾鉛鈣
Cordierite, or Iolite,	哀育來脫	哥弟阿來得　鋁鎂鐵矽養二
Cork mountain,	山軟木	軟木形石　鎂鈣矽養二
Cornous lead,	角鉛	明角形鉛礦　鉛綠炭養二
Corundum,	可倫都姆	可倫都來寶砂石　鋁矽
Cosalite,	可多每脫	哥敦奈得　鉛綠
Couzeranite, (Scapolite),	苦澤兒安愛脫	故西南愛得　鋁矽養二
Covelline, or Indigo Copper,	可弗林	碘藍色銅礦　銅硫
Crichtonite, or (Ilmenite),	克里脫奈脫	格來頓愛得　鐵鈦
Crocidolite,	客羅雖肤來脫	絳線紋石　鐵矽養二
Crocoisite, (Lehmannite),	客羅科雖脫	格羅蓋斯得　鉛養鉻養三
Cronstedtite,	克郎斯底台脫	格蘭斯特台得　鐵矽養二
Cross stone, or Staurotide,	雙合形斯多羅得愛脫	十字形顆粒石　鐵鎂矽養二
Cryolite,	哀育來脫	雪形石　鋁鈉弗
Cryptolite,	客里特台來脫	格利布托來得　鈰燐養五
Cuban,	久倍能	古巴那礦　銅鐵硫
Cube ore, (Pyrites),	結成四方塊礦	自然銅　立方粒礦　鐵硫二
,, spar,	安海拿來脫	立方形光石　鈣養硫養三
Cummingtonite,	孔名登愛脫	故明敦愛得　鎂鈣矽養二
Cupreous anglesite,	銅安合利雖脫	含銅之安古賽得
,, sulphato-carbonate of lead,	銅硫炭酸鉛	含銅之鉛養硫養三鉛養炭養二
Cupro plumbite,	銅鉛石	銅鉛硫礦
Cyanite, or Disthene,	開也奈脫	蓋阿奈得　鋁矽養二
Cymophane, (Chrysoberyl),	雖莫非奴	藏莫反尼石　鋁鉻養
Cyprine, (Idocrase),	雖撒林脫	居比路以尼石鈣鋁銅矽養二

D

Damourite,	待摩兒愛脫	打摩而愛得　鋁鈣矽養二
Danaite, (Mispickel),	代那愛脫	代那愛得　鐵硫砷
Danburite,	彈布兒愛脫	且布來得　鈣硼矽養二
Datholite, or Humboldtite,	台土兒愛脫	大妥來得　鈣矽硼養三
Davyne, or Sommite,	尼肺蘭	打非尼石　鋁矽養二
Derbyshire, or fluor-spar,		德爾比司巴耳石　鈣弗
Dermatine (Serpentine),	肤兒美台能	特而馬弟尼石　鎂鐵矽養二
Deweylite or Gymnite,	色而弁台能	丟以來得　鎂矽養二
Diallage, (Pyroxene),	待約來其	弟阿拉知石　鎂鈣鐵矽養二
,, metalloid,	金待約來其	金光弟阿拉知石　鎂矽養二
Diallage rock,	待約來其石	由富台弟石　鋁矽養二
Diallogite,	待愛羅其愛脫	弟阿拉知愛得錳鈣鐵矽養二
Diamond,	金剛石	金剛石
Diaspore,	台哀斯普兒	熱散石　鋁鐵鈣鎂
Dichroite, or Iolite,	台客羅愛脫	二色石　鋁鎂鐵矽養二
Diopside, or Pyrgom,	台惡不斯愛脫	臺哇布賽得　鈣矽養二

Cobalt, tin-white,	錫色苦抱爾	錫白色鈷礦
,, vitriol,	硫酸苦抱爾	鈷養硫養三
,, white,	白苦抱爾	白色鈷礦
Cobaltic lead ore,	苦抱爾鉛礦	含鈷之鉛礦
Cobaltine, (Cobalt glance),	苦抱爾低能	古薩勒的尼礦　鈷鉀礦
Coccolite,	顆顆來脫	小果形石　鎂矽養二
Colcothar,	渴兒可撒	鐵二養三粉
Colophonite, (Garnet),	果羅無奈脫	松香色石　鋁矽養二
Columbite,	可倫倍脫	高倫倍得　鐵錳鈮
Columbium,	可倫皮恩	鎬　鈮
Comptonite, (Thompsonite),	康白脫奈脫	干布敦愛得　鋁鈣矽養二
Coke,	枯塊煤	枯煤
Condurrite, (Domeykite),	康駄來脫	干度來得　銅砷
Conglomerate,	合子石	合子石
Copal, fossil,		地產哥巴勒
Copper,	銅	銅
,, alloys of,	接銅	接銅質
,, antimonial,	安的摩尼銅	含銻之銅礦
,, arseniate,	砒酸銅	銅養砷養五
,, arsenical,	砒銅	含砷之銅
,, blue,	藍色炭酸銅	藍色銅養炭養二礦
,, carbonate,	炭酸銅	銅養炭養二
,, chloride,	綠氯銅	銅綠
,, froth,	銅沫	淡綠色銅養砷養五礦
,, glance,	玻璃銅礦	光色銅礦
,, ,, antimonial,	安的摩尼玻璃銅礦	含銻之光色銅礦
,, mica,	銅枚格	雲母石形銅礦
,, muriate,	鹽酸銅	銅綠
,, native,	生成白然銅	生成銅
,, nickel,	銅臬客爾	砷鎳礦　銅色鎳礦
,, oxide,	養氧銅	銅合養氧礦
,, phosphate,	燐酸銅	銅養燐養五
,, pyrites,	硫銅礦	銅硫二礦
,, ,, with iron,	銅倍來底斯	銅硫二鐵硫二礦
,, ,, variegated,	紋銅倍來底斯	雜色銅硫二鐵硫二礦
,, pyritous,	銅倍來底斯	銅硫二礦
,, selenide,	西里尼恩銅	銅硒礦
,, silicate,	夕里開銅	銅養矽養二
,, silico-carbonite,	夕里開炭酸銅	含矽養二之銅養炭養二礦
,, sulphate,	硫酸銅	銅養硫養三
,, sulphato-chloride,	硫綠酸銅	銅綠硫養三
,, sulphuret,	硫磺銅	銅硫
,, uranite,	銅由日尼恩	含鈾銅礦
Copper ore, black,	黑銅礦	黑色銅礦　銅養
,, ,, blue,	藍銅礦	藍色銅礦　銅養炭養二
,, ,, gray,	灰銅礦	灰色銅礦　銅銻鉀硫
,, ,, argentiferous,	銀灰銅礦	含銀之灰色銅礦
,, ,, octahedral,		八面形銅礦　銅礦
,, ,, red,	紅色銅礦	紅色銅礦　銅養
,, ,, variegated,	紋銅倍來底斯	花點銅礦　銅鐵硫

Chromic [illegible] or Chromite,	客羅爾恩鐵	含鉻之鐵
ochre,	生成客羅爾酸土	鉻養三黃土
Chromium,	客羅爾恩	鉻
Chrysoberyl,	客里蘇倍里爾	金色伯而以勒石　鉻鋁二養三
Chrysocolla, or Copper-green,	客里蘇各落	銅金料石　銅矽養二
Chrysolite or Olivine,	客里蘇兒來脫	金色石　鎂鐵矽養二
" iron,	鐵客里蘇兒來脫	鐵金色石　鐵鎂矽養二
Chrysoprase, (Chalcedony),	闌蘇倍斯	翡翠玉　矽養二
Cimolite, (Clay),	惜摩來脫	西莫來得　鋁矽養二
Cinnabar,	惜納拔	汞硫礦
" hepatic,	肝色惜納拔	肝色汞硫
Cinnamon-Stone, (Garnet),	肉桂石	桂皮色石　鋁矽養二
Cipolin marbles,		西布里尼雲石　鈣養炭養二
Clausthalite,	客羅斯對來脫	鉛硒礦
Clay,	土	黏泥　鋁矽養二
" brown and yellow,	褐黃泥鐵石	褐黃泥鐵石
" for bricks,	磚泥	磚泥
" iron-stone,	土鐵石	泥鐵石　鐵養炭養二
" pottery,	砂磁之泥	作瓷瓦之泥
" [illegible],	克來斯里脫　泥石	泥端石　鋁矽養二
Cleavelandite, (Albite),	客里勿蘭待脫	格里甫蘭台得　鋁鉀鈉矽
Clinkstone, or Phonolite,	响石	響石　鋁矽養二
Coloradite, or Segbertite,	客林脫能愛脫	格林敦愛得　鋁鎂矽養二
Coloumbite,	客羅安得愛脫	白色鎳礦　鉀鎳礦
Coal, anthracite,	安得里斯愛脫無石涌之煤	硬煤白煤
" bituminous,	別區門那斯可兒　石油煤	煙煤
" brown,	白勞兒可兒　褐色煤	褐色煤
" caking,	餅煤	鎔結煤
" cannel,	燭煤	干尼里煤
" cherry,	櫻桃煤	櫻桃色煤
" glance,	光煤	光色煤
" mineral,	煤炭	煤
" splint,		硬櫻桃色煤
" stone,	石煤	石煤
" wood,	木煤	木煤
Cobalt,	苦抱爾	鈷
" arseniate of,	多砒酸苦抱爾	鈷養砷養五
" arsenical,	砒苦抱爾	含砷之鈷
" arsenite,	少砒酸苦抱爾	鈷養砷養三礦
" black oxide,	養氣苦抱爾	黑色鈷養礦
" bloom,	紅苦抱爾	鈷紅料
" earthy,	養氣苦抱爾	含土之鈷養礦
" mica (bloom),	枚格苦抱爾	雲母石形鈷礦
" nitrate,	硝酸苦抱爾	鈷養淡養五
" ochre,	紅苦抱爾土	紅色鈷養土
" pyrites,	苦抱爾倍來底斯	鈷二硫三礦
" radiated,	星白苦抱爾	星紋白色鈷礦
" red,	紅苦抱爾	紅色鈷養礦
" sulphate,	硫酸苦抱爾	鈷養硫養三
" sulphuret,	硫磺苦抱爾	鈷二硫三礦

Carbonic acid,	炭酸氣	炭養二氣
,, oxide,	養炭酸	炭養氣
Carbuncle, or Garpet,	孟納	卡朋可勒石　鋁鈣矽養二
Carburetted hydrogen,	炭輕氣	炭二輕四氣
Carburet of iron,	炭鐵	鐵炭
Carnelian, (Agate),	盖尼里恩	卡耳尼里恩石　矽養二
Carpholite,	孟孚兒來脫	麥柴色礦　錳鋁鐵矽養二
Carphosidorite,	孟孚昔地來脫	麥柴色鐵礦　鐵養燐養五
Carrara Marble,	花灰石	搭拉剌雲石
Castor, (Petalite),	卡斯得兒	搭司土爾石　鋁鋰矽養二
Catlinite, (Clay),	煙管石	烟管石　鋁矽養二
Cats'eye, (Quartz),	貓睛石	貓兒眼石　矽養二
Celestine,	纖斯底	細勒司的尼　鍶養硫養三
Cerasite,		西拉賽得　鉛綠炭養二
Cerine,	昔而林	昔里尼石　鈰矽養二
Cerite,	西來脫	昔來得　鈰矽養二
Cerium,	昔而以恩	鈰
,, ochre,	昔而以恩鴉高爾	鈰養黃土
,, ores,	昔而以恩礦	鈰礦
,, phosphate,	燐酸昔而以恩	鈰養燐養五
,, silicate,	夕亞開昔而以恩	鈰養矽養二
Cerusite,	西路雖脫	西魯司愛得　鉛養炭養二
Chabazite,	搭白斯愛脫	遮罷賽得　鋁鈣矽養二
Chalcedony, (Quartz),	開而西狀能	卡勒西度尼石　矽養二
Chalcolite, (Uranite),	綠色由日奈脫	卡勒哥來得　鈾銅燐養五
Chalk, (Calcite),	茶而刻	白石粉
,, red,	紅茶而刻	紅石粉
Chalybeate waters,	鐵金水	含鐵之泉水
Chalybite, or Spathose,	開倍脫	卡里倍得　鐵養炭養二
Chamoisite,	奢莫尼斯愛脫	奢莫賽得　鐵矽養二
Chathamite, (Smaltine),	轄的每脫	查他姆得　鈷砷
Cherry-coal,	七里可兒	櫻桃色煤
Chessy copper, (Azurite),	愛如來脫	只西銅　銅養炭養二
Chiastolite, or Macle,	才亞斯多兒愛脫	奢阿司土來得　鋁矽養二
Childrenite,	七兒代兒愛脫	知勒屯愛得　鋁鐵錳燐養五
Chiolite,	氣奴兒愛脫	奇哇來得　鋁鈉弗
Chiorastrolite,	落羅淚四多愛脫	綠星石　鋁鈣鈉矽養二
Chlorine,	綠氣	綠氣
Chorite,	客羅愛脫	格羅來得　鎂鋁矽養二
,, slate,	綠泥石	格羅來得端石　鎂鋁矽養二
,, rock,	綠泥石	格羅來得　鎂鋁矽養二
Chloritoid, (Sismondine),	客羅利多愛脫	似格羅來得　鋁鎂鐵矽養二
Chloropal,	客羅羅倍爾	綠色哇巴勒石　鐵矽養二
Chlorophane,		格羅路發尼石　鈣弗
Chlorophyllite, (Iolite),	客羅落非來脫	綠葉石　鋁矽養二
Chlorospinel,	客羅羅斯比偶爾	綠色司比內勒石　鋁鎂養
Choudrodite, (Humite),	康奪羅台脫	可捺得路得得　鐵矽養二
Chromate of lead,	客羅爾酸鉛	鉛養鉻養三
,, ,, ,, and copper,	客羅爾酸銅鉛	鉛養鉻養三合銅養鉻養三
Chrome yellow,	客羅爾漆畫色料	鉛養鉻養三黃色料

Brittle silver ore,	脆銀礦	脆性銀礦
Brocatella di sienna,		黃色花點雲石
Brochantite,	白羅蓋得愛脫	布陸嵌台得　銅養硫養五
Bromic silver,	孛羅名銀	含溴之銀
Bromine,	孛羅名	溴
Bromlite, (Witherite),	薄姆愛脫	布陸慕來得　鋇鈣炭養二
Bronze,	礦銅	銅錫鋅合質
Bronzite,	白猴是愛脫	布浪賽得　鎂鐵矽養二
Brookite,	白羅各愛脫	布陸蓋得　鈦養
Brown iron ore,	褐鐵礦	櫻色鐵礦
„ coal, (Lignite),	白勞而可兒	櫻色煤
„ hematite, (Limonite),	褐希美台得	櫻色希瑪台得　鐵二養五
„ ochre, (Limonite),	褐鐵土	櫻色土
„ spar, (Dolomite),	褐斯罷	櫻色光石　鈣鎂炭養二
Brucite,	白羅斯愛脫	布路葳得　鎂養輕養
Bucholzite, (Silimanite),	薄哥兒自愛脫	布可勒賽得　鋁二養三矽養二
Buckaudite, (Epidote),	薄客蘭台脫	布各蘭台得　鋁鈣鐵矽養二
Buhrstone, (Quartz),	磨石	布耳磨石　矽養二
Building stone,		造房屋之石
Buratite,	培利推脫	布拉台得　銅炭養二
Bustamite,	婆斯得美脫	步司他埋得　錳鈣矽養二
Bytownite,	倍當奈脫	拜套奈得　鋁矽養二
Cacholong,	開果倫	卡卓浪石　矽養二
Cacoxene,	科開信	卡可格西尼石　鋁鐵燐養五
Cadmia,	開特彌耶	鎘硫
Cadmium,	開特彌恩	鎘
Cairngorm, (Quartz),	煙科子	嵌納各末石　墨晶
Caking coal,	開克可兒	鎔結煤
Calaite, or Turquois,	推而鄺	卡拉愛得　鋁銅燐養五
Calamine, (Smithsonite),	開來蠻尼礦	卡拉迷尼礦　鋅養炭養二
„ electric,		電性卡拉迷尼礦
Calc spar,	丐而刻斯罷	丐克司巴耳　鈣養炭養二
Calcareous spar,	灰斯罷	含鈣之光石
„ tufa,	灰拓發	含鈣之都法　鈣養炭養二
Calcedony, (Quartz),	開而西狀能	卡勒西度尼石　矽養二
Calcium,	丐而西恩	鈣
„ chloride,	綠氣丐而西恩	鈣綠
„ fluoride,	夫罷而林灰	鈣弗
Calcite,		丐勒賽得　鈣養
Calcdonite,	却里狀奈脫	軋利朵奈得　銅銅硫養
Callais, or Turquois,	推而鄺	卡雷司　鋁銅燐養五
Cancanite, (Scapolite),	斯蓋波來脫	迦南愛得　鋁鈣矽養二
Cannel coal,	恰逆兒可兒	干尼里煤　燭煤
Caoutchouc, mineral,	金抹紙膠	地產輭象皮
Capillary pyrites,	毛倍來底斯	毛形鎳硫二礦
Carbon,	炭	炭

Bismuth oxide,	別斯末斯養	鉍養
„ silicate,	夕里開別斯末斯	鉍養矽養二礦
„ sulphuret,	硫磺別斯末斯	鉍硫三
„ telluric,	脫羅里恩別斯末斯	含碲之鉍
Bismutite,	別斯毋得愛脫	鉍養炭養二礦
Bitter spar, or Brown spar,	褐斯罷	苦光石　鈣鎂炭養二
Bitumen,	石油	必刁門　地栢油　炭輕養
„ elastic,	輭石油	能伸縮之地栢油
Bituminous coal,	別區門那斯可兒	煙煤
„ shale.	石油泥石	含地栢油泥板石
Black cobalt,	黑苦抱爾	黑鈷　鈷養黑礦
„ copper,	黑銅	黑銅　銅養黑礦
„ jack,	硫磺白鉛礦	鋅硫礦
„ lead,	石墨	筆鉛
„ marble,	黑灰石	黑雲石
Blende,	白倫脫	布倫得　鋅硫礦
Bloodstone, Heliotrope,	血石	血點石　矽養二
„		血色鐵礦　鐵二養三
Blue asbestus,	藍哀斯倍斯得斯	藍色不灰木
„ copper,	藍銅礦	藍色銅礦　銅養炭養二
„ iron earth,	藍鐵土	含鐵藍土　鐵養燐養五礦
„ malachite,	藍麥來蓋脫	藍色瑪拉開得　銅養炭養二
„ spar, or Lazulite,	藍斯罷	藍色光石
„ vitriol,	硫酸銅	膽礬
Bodenite, (orthite.),	蒲奪奈脫	布頓愛得　錯矽養二
Bog iron ore,	澤鐵土	臭溼地鐵養礦　無名異
„ manganese,	澤孟葛尼斯	臭溼地錳養二礦
Bole,	蒲貳	黃紅石脂
Boltonite,	蒲待奈脫	波勒頓愛得　鎂矽養二
Boracic acid,	布而倫酸	硼養三
Boracite,	布而倫斯愛脫	鎂養硼養三礦
Borate of lime,	布而倫酸灰	鈣養硼養三
„ magnesia,	布而倫酸美合尼西	鎂養硼養三
„ soda,	布而倫酸素特	鈉養二硼養三
Borax,	硼砂	硼砂
Boron,	布而倫	硼
Boro-silicate of lime,	布而倫夕里開灰	鈣養硼養三鈣養矽養二
Botryolite, (Datholite),	布胎兒愛脫	葡萄串形石鈣矽硼
Bouleingerite	蒲蘭其兒愛脫	布浪遮來得　鉛銻硫
Bournonite; or Endellionite,	婆兒奴愛脫	布而奴奈得　鉛銅銻硫
Brandite, (Scheererite),	辦刻愛脫	布蘭蓋得　炭輕養
Brass,	黃銅	黃銅
Braunite,	白勞奈脫	布羅奈得　錳二養三
Breccia,	稜角合子石	稜角形合子石
marble,	稜角合子灰	稜角形粒雲石
Breislakite, or Cyclopeite,		布來司拉蓋得　鎂矽養二
Brewsterite, (Dolomite),		布倫納來得　鈣鎂炭養二
Brevicite, (Natrolite),	白里肥斯愛脫	布里非賽得　鋁鈉矽養
Brewsterite,	白羅希得兒愛脫	布陸司大來得　鋁鈣鍶矽養
Britannia metal,		英國撈錫

Asteria,		星形光色寶砂　鋁二養三
Atacamite, or Remolinite,	阿台開每脫	阿大卡迷得　銅養綠
Atmospheric air,	天空氣	空氣
Augite, (Pyroxene),	鴉呆脫	哇盡得　鎂矽養二
" white,	白鴉呆脫	白色哇盡得
Aurichalcite,	屋來刻而斯愛脫	哇利弓祝養得　鋅銅炭養二
Auriferous pyrites,	金倍來底斯	含金之鐵硫二礦
Aurotellurite,	金脫羅里恩	金合礦礦
Automolite,	哇吐孚愛脫	哇土吾來得　鋁鋅鐵矽
Aventurine, feldspar,	阿填邱陵非而斯能	阿分度里尼非勒司怕耳
" quartz,	阿填邱陵科子	阿分度里尼石英　矽養二
Axinite, or Thumite,	鴨克臨奈脫	斧形石　鈣鋁矽養二
Azure,		鈷藍料
Azurite, or Chessylite,	愛如來脫	阿索來得　銅炭養二

B

Babingtonite,	拔平得奈脫	巴丙頓愛得　鐵錳鈣矽養二
Balas ruby, (Spinel),	倍拉斯露佩	巴拉司紅寶石　鋁二養三
Baltimorite, (Serpentine),		巴勒替巷來得　鎂鐵矽養二
Barium,	貝而以恩	鋇
Baryta,	貝而以之鋪　貝而以養	鋇養
" carbonate,	炭酸貝而以養	鋇養炭養二
" sulphate,	硫酸貝而以養	鋇養硫養三
" sulphato carbonate,	硫酸炭酸之貝而以養	鋇養硫養三鋇養炭養二
Baryt-Harmotome,	貝而以哈摩多姆	鋇養哈馬土密石　鋇硫矽
Barytocalcite,	貝而多開來愛脫	鋇養炭養鈣養炭養二礦
Basalt,	倍索脫	巴所得　鋁鈣矽
Basaltic conglomerate,	倍索合子石	巴所得合子石
Basanite,	皮雖奈脫	巴薩奈得　試金石　矽養二
Bath metal,	罷孚金	巴得銅　銅鋅
Bell metal,	鐘銅	鐘銅　銅錫
" " ore	鐘銅礦	鐘銅礦　錫硫
Beraunite,	皮羅兒脫	比羅奈得　鐵燐養五
Berengelite, (Gymnilite).	皮文其兒愛脫	伯令來得　炭輕養
Beryl,	倍里爾	伯而以勒石　鋁鈹矽養二
Berthierite, or Haidingerite,	白兒茄來脫	伯替愛來得　銻硫
Bidlery ware,	別奢利	比特里銅器　銅鋅鉛錫
Biotite, (Mica).	倍阿對脫	比阿台得　鋁鎂矽養二
Birdseye marble,		鳥眼紋雲石　鈣炭養二
Bismuth,	別斯末斯	鉍
" acicular,	針別斯末斯	針形鉍礦
" alloys,		鉍之攙質
" blende,	別斯白倫	鉍養矽養二礦
" carbonate,	炭酸別斯末斯	鉍養炭養二礦
" cupreous,	銅別斯末斯	銅鉍礦
" native,	生成自然別斯末斯	自然鉍　純鉍
" nickel,	別斯末斯臭客爾	含鉍之鎳礦
" ochre,	別斯末斯土	鉍養黃土

Antimonial nickel,	安的摩尼巢	含銻之鎳
,, silver,	安的摩尼銀	含銻之銀
Antimony,	安的摩尼	銻
,, native,	自然安的摩尼	生銻
,, arsenical,	砒安的摩尼	含砷之銻礦
,, feather ore,	毛安的摩尼礦	翎形銻礦
,, gray,	灰色安的摩尼	銻硫二礦
,, red,	紅安的摩尼	紅銻礦
,, sulphuret,	硫磺安的摩尼	銻硫三
,, white,	白安的摩尼礦	銻養三礦　白銻礦
Antimony and lead sulphuret,	硫鉛安的摩尼	銻與鉛合硫各礦
Antrimolite, (Mesolite),	安脫來摩兒愛脫	安德魯性來得　鋁鈣矽養三
Apatelite,	哀白哀來得	阿巴弟來得　鐵養硫養三
Apatite,	鴨不對愛脫	燕八石　鈣養燐養五
Aphanesite,	厄非尼雖脫	阿法尼來得　銅鈾
Aphrodite, (Meerschaum),		阿佛羅台得　鎂養矽養二
Aplome, (Garnet),	鴨不盧爾	阿布羅迷石　鈣鋁鐵矽養
Apophyllite,	哀剝非來脫	易分貢石　鈣鉀矽養二
Aquamarine, (Beryl),	鴨桂枚林	海水色寶石　鋁鈹矽養二
Aragonite, or Igloite,	哀來果奈脫	阿拉果奈得　鈣養炭養二
Arendalite, (Epidote),		阿連打來得　鋁矽養二
Argentane,	白銅	白銅　日耳曼銀
Argentine, (Calcite),	阿經丁	銀色石　鈣養炭養二
Argillaceous shale,	泥石	泥板石　鋁矽養二
Argillite,	阿其來脫	泥石　鋁矽養二
Arkansite, (Brookite),		阿甘色愛得　鈦養
Arquerite,	阿己來脫	阿耳幾來得　銀汞
Arseniate of cobalt,	砒酸苦抱爾	鈷養鉀養五
,, copper,	砒酸銅	銅養鉀養五
,, iron,	砒酸鐵	鐵養鉀養五
,, lime,	砒酸灰	鈣養鉀養五
,, nickel,	砒酸臬客爾	鎳養鉀養五
Arsenic,	砒石	鉀
,, native,	生砒	自然鉀
,, sulphuret,	黃紅硫砒	鉀合硫各質
,, white,	白砒霜	鉀養三
,, antimony,	砒安的摩尼	含鉀之銻礦
Arsenical cobalt,	砒苦抱爾	含鉀之鈷
,, iron pyrites,	砒鐵倍來斯	含鉀之鐵硫二礦
,, lead,	砒鉛	含鉀之鉛
,, manganese	砒孟葛尼斯	含鉀之錳
,, nickel,	砒酸臬客爾	鉀臬礦
,, silver,	砒銀	含鉀之銀
Arsenio-siderite,	砒息地來脫	鉀鐵礦
Arsenious acid,	少砒酸	鉀養三
Asbestus,	哀斯倍斯得斯	不灰木　鎂鈣矽養二
,, liguiform,	木哀斯倍斯得斯	木形不灰木
Asparagus stone,	哀斯羅里刻斯	阿司叭拉故司石　鈣燐養五
Aspasrolite,	哀斯倍斯奇來脫	阿司叭肖來得　鋁鎂矽養二
Asphaltum,	鴨西發爾登	阿司弗達脫姆　硬石油

Alumina hydrate,	水哀盧彌那	鋁二養三輕養
" hydrous silicate,	水夕里開哀盧彌那	含水鋁二養三矽養二
" hydrous sulphate,	水硫酸礬	含水鋁二養三硫養三
" mellate,	蜜來酸哀盧彌那	鋁二養三蜜來克
" phosphate,	燐酸哀盧彌那	鋁二養三燐養五
" sulphate,	硫酸哀盧彌那	鋁二養三硫養三
Alum shale, (clay slate),	礬泥石	成礬泥板石　鋁矽養二
" stone, or Alunite,	礬石	礬石　鋁鉀硫養三
" slate,	礬泥石	礬端石　鋁矽養二
Aluminite,	哀盧彌那愛脫	阿呂迷奈得　鋁鉀硫養三
Aluminum,	哀盧彌尼恩	鋁
" fluoride,	夫羅而林酸哀盧彌那	鋁二弗三
Alunite,	阿拉奈脫	阿呂奈得　鋁鉀硫養三
Amalgam native,	銀汞鑛	自然銀汞合
Amber,	琥珀	琥珀　炭輕養
Amblygonite,		阿瑪布里古奈得　鋁鋰燐養五
Amethyst, (Quartz),	阿彌地斯脫	阿迷替司得　矽養二
" Oriental,	東阿彌地斯脫	東方阿迷替司得　鋁二養三
Amianthus, (Asbestus),	曖昧安得斯	阿迷安土斯石　鎂鈣矽養二
Ammonia,	阿摩尼阿之鏽	淡輕三
" bicarbonate,	二殷炭酸阿摩尼阿	淡輕四養二炭養二
" carbonate,	炭酸阿摩尼阿	淡輕四炭養二
" muriate,	鹽酸阿摩尼阿	淡輕四綠
" phosphate,	燐酸阿摩尼阿	淡輕四養燐養五
" sulphate,	硫酸阿摩尼阿	淡輕四養硫養三
Ammoniac, Sal.,	礬砂	礬砂　淡輕四綠
Amphibole, or Pargasite,		安非蒲里石　矽鎂鈣硫鐵
Amphodelite, (Anorthite),	安富駅兒愛脫	安夫的來得　鋁鈣鎂矽養二
Amygdaloid,	哀彌奪羅愛脫	杏核形石
Amygdaloidal basalt,	哀彌奪羅愛脫倍素脫	杏核形巴所得
Analcime, or Cubicite,	鴨捺兒西姆	安阿勒西迷石　鋁鈉矽養二
Anatase,	鵬奈台斯	安阿大西石　鐵養
Ancramite,		安可拉埋得　鋅養
Andalusite, or Stanzaite,	安奪羅斯愛脫	安達盧歲得　鋁矽養二
Andesin,	安地西能	安弟西尼石　鋁鈉鈣矽養二
Anglarite, (Vivianite),	安葛利兒愛脫	安古拉來得　鐵燐養五
Anglesite,	安合利雖脫	安古賽得　鉛硫養三
" cupreous,	銅安合利雖脫	含銅之安古賽得
Anhydrite, or Karstenite,	安海奪來脫	無水石　鈣硫養三
Anhydrous sulphate of lime,		無水石膏　鈣硫養三
Ankerite,	安己兒愛脫	安格來得　鈣鎂炭養二
Anorthite, or Biotine,	愛奴雖脫	安時而台得　鈣鋁矽養二
Anthophyllite, (Hornblende),	安土非兒愛脫	花桑石　鎂鐵矽養二
Anthosiderite,	安素須提來脫	花鐵石　鐵矽養二
Anthracite, or Stone Coal,	安得里斯愛脫	硬煤　白煤
Anthraconite, (Stinkstone),		臭石　鈣養炭養二
Antigorite, (Serpentine),	安得果兒愛脫	安低哥來得　鎂矽養
Antimoniate of lead,	安的摩尼酸鉛	鉛養銻養五
" lime,	安的摩尼酸灰	鈣養銻養五
Antimonial copper,	安的摩尼銅	含銻之銅

Terms used in J. D. Dana's Manual.	Terms used in Dr. Macgowan's Translation.	Terms in general use and chief elements.
A.		
Acadiolite, (Chabasite),	哀開台育來脫	阿卡弟哇來得　鋁鈣鈉鉀矽
Achmite,	鴨克每脫	阿格迷得　鐵鈉矽養二
Acid, arsenious,	少砒酸	砷養三
,, boracic,	和而倫酸	硼養三
,, carbonic,	碳酸	炭養二
,, hydrochloric,	鹽酸氣	輕綠氣
,, muriatic,	鹽酸氣	輕綠氣
,, sulphuric,	硫磺酸	硫養三
,, sulphurous,	硫酸氣	硫養二
,, tungstic,	東斯天酸	鎢養三
Acmite,	鴨克每脫	阿格迷得　鐵鈉矽養二
Actinolite, (Hornblende),	阿克低摩兒愛脫　愛脫	光線石　鎂鈣矽養二
,, asbestiform,	哀斯倍斯得斯阿克低摩兒	不灰木形光線石
,, glassy,	玻璃阿克低摩兒愛脫	玻璃形光線石
,, massive,	塊阿克低摩兒愛脫	成塊光線石
,, radiated,	星阿克低摩兒愛脫	星形光線石
Adamant, or Diamond,	金剛石	金剛石　明炭
Adamantine spar,	阿得蠻淡斯罷	金剛性光石　鋁二養三
Adularia, (Orthoclase),	愛度琉璃耶	阿度拉里阿石　鋁矽養二鉀
Aeschynite,	曷斯間奈脫	依喜奈得　鈰鐵鈦鈮
Agalmatolite, or Pagodite,	像石	像石　鋁鉀矽養二
Agaric mineral, (Calcite),	灰拓養	蕈形石　鈣養炭養二
Agate, (Quartz),	鴨呆脫	黑白瑪瑙　矽養二
,, moss,	莫斯鴨呆脫	苔紋瑪瑙　矽養二
Alabandine,		阿拉班弟尼礦　錳硫
Alabaster, (Gypsum),	阿拉罷斯登	阿拉巴司得　鈣養硫養三
Alalite, (Pyroxene),	哀來來脫	阿拉來得　鎂矽養二
Albite, (Cleavelandite),	阿兒倍脫	阿勒倍得　鋁鉀鈉矽養二
,, granite,	阿兒倍脫合拉尼脫	含阿勒倍得之花剛石
Alexandrite, (Chrysoberyl),	哀來刻殘奪來脫	亞勒歇得來得　鉻鋁鐵
Allagite, (Rhodonite),	鴨拉呆脫	阿拉蓋得　錳矽養二
Allanite, or Cerine,	俺蘭奈脫	阿蘭奈得　鈰鋁鐵鈣
Allophane, or Reimannite,	哀盧非能	阿陸法尼石　鋁鐵銅矽養
,, opal,	阿背爾哀盧非能	阿陸法尼哇巴瑙石
Allanite,	哀盧哀得愛脫	阿勒哇台得　鐵錳燐養
Almandine, (Garnet),	鴨兒蠻定	阿利滿的尼石　鋁鐵矽養
Alum,	明礬	白礬
,, ammonia,	阿摩尼阿礬	淡輕礬
,, iron,	鐵礬	鐵礬
,, magnesia,	美合尼西礬	鎂礬
,, manganese,	孟哥尼斯礬	錳礬
,, potash,	卜對斯礬	鉀礬
,, soda,	索特礬	鈉礬
Alumina,	哀盧彌那	鋁二養三
,, dihydrate,	二水哀盧彌那	鋁二養三二水
,, fluoride,	夫羅而哀盧彌那	鋁二弗三

MINERALOGICAL TERMS

OCCURRING IN THE MANUAL

BY J. D. DANA, A.M.

Mr. Dana's "Manual of Mineralogy" was translated into Chinese by Dr. D. J. Macgowan in the year 1868. A vocabulary of the Chinese terms and their English equivalents does not appear to have been made. Students of Mineralogy, finding mostly Foreign names, are often at a loss to understand the book. Translators of works on Chemistry, Mineralogy, and allied subjects, having no vocabulary to refer to, are obliged to invent new names, and hence the confusion that has arisen is very vexatious. The present vocabulary has recently been drawn up with much pains by comparing this translation with the original. The terms used by Dr. Macgowan will be found in the middle column. Wherever he has omitted to translate any term, either one of his synonyms is used in its stead or the place is left blank. The terms now generally used in works on Chemistry, Mineralogy, etc., are placed in the right hand column for comparison. This vocabulary will enable students to find out the English names of the rocks and minerals, the corresponding names in other Chinese works, and the chief elements of which they are composed. It may also be of assistance to Translators generally.

APRIL, 1883.

美國代那作金石識別書同治八年瑪高溫譯以漢文所定金石之名初時未曾列表故考究礦學者往往既得金石祇有西名而無華名即不能從已譯之書索其底蘊且後人續譯化學礦學等書因無金石名表故不免另立新名由是金石家更以名目不同爲憾茲將西名列於左行瑪氏所定之名列於中行其有遺漏者則考其原有之別名代之其竟無別名可代者闕之續譯化學礦學等書所定金石之名與其最要之原質列於右行異同是非可批較而得之金石家從礦石而得西名從西名而得華名求之於已譯之金石礦學等書亦足有裨實用也

光緒九年三月

考工記

考工記卷上

唐 杜牧 註

沙隨程氏迴曰五官體制皆同而冬官以考工記補之又自一體不特爲周制盡記古百工之事故匠人以世室重屋明堂並言之三代制度皆在此但書不全矣漢人以金帛購書多是僞作如此文字非漢世以後鉛槧所及也又盧柄也戈戟之柄專命一人主之古字不通於後世者何限盧字若非訓詁何以知其爲物柄哉又椁其漆內而中詘之椁註家訓度看來考工記須是齊人爲之又詳於車制而不及舟其

爲西北人之書無疑也鳧氏㮚氏築氏名義無考築氏爲削削書刀也不記紙而記削其非晚周書可知

國有六職百工與居一焉或坐而論道或作而行之或審曲面埶以飭五材以辨民器或通四方之珍異以資之或飭力以長地財或治絲麻以成之坐而論道謂之王公作而行之謂之士大夫審曲面埶以飭五材以辨民器謂之百工通四方之珍異以資之謂之商旅飭力以長地財謂之農夫治絲麻以成之謂之婦功

審曲謂察其文理之曲直面埶謂觀其陰陽之向背飭修也五材金木水火土也辨謂辨其所宜以制器也

粵無鎛燕無函秦無盧胡無弓車粵之無鎛也非無鎛也夫人而能爲鎛也燕之無函也非無函也夫人而能爲函也秦之無盧也非無盧也夫人而能爲盧也胡之無弓車也非無弓車也夫人面能爲弓車也

鎛田器函鎧也盧戈矛之柄粵之無鎛者非眞無鎛也人皆能爲是器無專工也

知者創物巧者述之守之世謂之工百工之事皆聖人之作也爍金以爲刃凝土以爲器作車以行陸作舟以行水此皆聖人之所作也天有時地有氣材有美工有巧合此四者然後可以爲良材美工巧然而不良則不時不得地

氣也

橘踰淮而北爲枳鸜鵒不踰濟貉踰汶則死此地氣然也

鄭之刀宋之斤魯之削吳粵之劍遷乎其地而弗能爲良地氣然也燕之角荆之幹妭胡之笴吳粵之金錫此材之美者也天有時以生有時以殺草木有時以生有時以死石有時以泐水有時以凝有時以澤此天時也

妭墳泐勒澤釋也

凡攻木之工七攻金之工六攻皮之工五設色之工五刮摩之工五搏埴之工二攻木之工輪輿弓盧匠車梓攻金之工築冶鳧㮚段桃攻皮之工函鮑韗韋裘設色之工鍾

續鍾筐㡛刮摩之工玉柳雕矢磬摶埴之工陶旗

摶拍也埴黏土也

有虞氏上陶夏后氏上匠殷人上梓周人上輿

將言車輿之制故先言四代所上發之

故一器而工聚焉者車爲多車有六等之數車軫四尺謂之一等戈柲六尺有六寸既建而迤崇於軫四尺謂之二等人長八尺崇於戈四尺謂之三等殳長尋有四尺崇於人四尺謂之四等車戟常崇於殳四尺謂之五等酉矛常有四尺崇於戟四尺謂之六等車謂之六等之數

八尺曰尋倍尋曰常自軫而上其車之等皆以四尺爲差等也戈崇於軫人崇於戈殳崇於人戟崇於殳矛崇於戟此之謂車有六等之數也

凡察車之道必自載於地者始也是故察車自輪始凡察車之道欲其樸屬而微至不樸屬無以爲完久也不微至無以爲戚速也輪已崇則人不能登也輪已庳則於馬終古登阤也故兵車之輪六尺有六寸田車之輪六尺有三寸乘車之輪六尺有六寸六尺有六寸之輪軹崇三尺有三寸也加軫與轐焉四尺也人長八尺登下以爲節

載於地謂輪也一車之制任重者輪故察車之工拙必自輪始也樸屬猶附著堅固貌微至謂輪至地者少言

匪甚易轉也戚速謂行疾也輪太高則人不能登若太卑則馬高而輪低雖行平地終年如登坡阤然輪之心爲轂轂中橫截者爲軸軸末謂之軹輿後橫木謂之軫軸上伏兔謂之轐軹與轐軫之長四尺得人長之半故升降以此爲節焉戚促阤丈爾反

輪人爲輪斬三材必以其時三材既具巧者和之轂也者以爲利轉也幅也者以爲直指也牙也者以爲固抱也輪敝三材不失職謂之完望而眡其輪欲其幎爾而下迤也進而眡之欲其微至也無所取之取諸圜也望其輻欲其揱爾而纖也進而眡之欲其肉稱也無所取之取諸易直也望其轂欲其眼也進而眡之欲其幬之廉也無所取之取諸急也眡其綆欲其蚤之正也察其菑蚤不齵則輪雖敝不匡

造車有三材轂軸牙是也斬此三材必順天時陽木以仲冬斬之陰木以仲夏斬之則其材堅緻可用必須巧工調其鑿枘而合之轂中虛而容軸故取於利轉輻實輪而輳轂故取於直指牙則包轂輻而外輳故取於固抱合是三者爲輪雖歷久而體敝三材各處其所未嘗動焉故云完幎均致貌眼突出貌幬幔轂之革也輪貴於圜眡其輪均致而下斜其著地處微眇也輻貴於平

直眡其輻向轂者纖削尙牙者堅壯洪殺相稱也轂貫於急眡其轂外見突出內見其廉隅也綆輪箄也或曰輪外兩邊有一重護牙者謂之箄就牙內而視蚤之布置必正而不斜也輻之入轂處爲菑入牙處爲蚤人之齒牙參差謂之齵上下入處整然相當則輪雖敝壞而輻不邪枉也掔蕭眼魚懇反綆餅菑資齵五溝反

凡斬轂之道必矩其陰陽陽也者稹理而堅陰也者疏理而柔是故以火養其陰而齊諸其陽則轂雖敝不欹轂小而長則柞大而短則掔是故六分其輪崇以其一爲之牙圍參分其牙圍而漆其二椁其漆內而中詘之以爲之轂

長以其長爲之圍以其圍之阞捎其藪五分其轂之長去一以爲賢去三以爲軹容轂必直陳篆必正施膠必厚施筋必數幬必負幹旣摩革色青白謂之轂之善

木性有陰陽矩而識之則所用不失所宜也陽木文理縝密而堅陰木文理疏粗而柔欹撓減也若用陰木必以火炙之使堅緻與陽木相等則轂雖敝而不撓減也柞傾仄也掔杌梣也輪之崇六尺六寸也牙圍一尺一寸是六分輪崇而得其一也三分牙圍而漆其二是漆者七寸三分寸之一不漆者三寸三分寸之二也蓋不漆者其踐地者也椁舊註訓度椁者度兩漆之內相距之尺寸也六尺六寸之輪漆內六尺四寸就其中詘而爲二則各得三尺二寸也以此爲轂長是轂之長三尺二寸也伸而量則爲長圓而量則爲圍若圍長三尺則徑一尺也三分之一謂之阞捎除也藪孔也衆輻所入之處有三十孔以三尺二寸之轂三分除一以爲三十孔也轂長三尺二寸以其長五分之去一分以爲賢去三分以爲軹賢內穿也軹外穿也去一以爲賢是內穿徑四寸一分寸之二也去三以爲軹是外穿徑二寸五分寸之四也轂以受輻不可不直篆以約轂不可不正膠之施不厚則易動筋之束不多則不固幬者以皮鞔

之也負幹者如木生皮也旣鞔之矣因而摩之其色青白則爲精好也欹耗柞仄掔臭捎消董金鑑續校云案一分寸之二一當作五又下文五分寸之四五上當有十字周禮鄭注可證據鄭說經文去一以爲賢當作去二賢爲大穿軹爲小穿大穿五分轂長去二當得六寸五分寸之二小穿去三當得四寸十五分寸之四令大小穿穿內各以金消去二寸故其徑數如此杜氏注旣用鄭說而文多譌闕致與經義相乖特訂正之參分其轂長二在外一在內以置其輻凡輻量其鑿深以爲輻廣輻廣而鑿淺則是以大杌雖有良工莫之能固鑿深而輻小則是固有餘而強不足也故玆其輻廣以爲之弱則雖有重任轂不折參分其輻之長而殺其一則雖有深泥亦弗之漾也參分其股圍去一以爲骹圍揉輻必齊

平沈必均直以指牙牙得則無槷而固不得則有槷必足見也

三分其轂長者取其伸數言之也二分在外一分在內以置其輻是藪孔言之也凡造車者廣深相應則固若輻廣而鑿淺則大小杌楑雖有良工不能使之堅固鑿深而輻小則是堅固有餘而不勝其任也玆度量也弱謂菑也度其輻廣以爲之菑則雖有重載轂不折也輻乃入牙與轂者三分其長而未殺其一分則雖有深泥亦弗黏帶於輻也股近轂者骹近牙者言股以喻其豐言骹以喻其細三分股圍而去其一分以爲骹圍卽上

所謂三分而殺其一也揉輻必齊謂以火熇之必使直齊也平沈必均謂以水試之必須均平也輻材之貴乎直其指於牙若與牙相得則雖無槷亦固若不與牙相得則雖有槷而入牙處必現露也足者近牙處也近轂處爲股近牙處當爲足也鑿造杌五骨反漆黏骹胡鮑反槷乃結反

六尺有六寸之輪綆參分寸之二謂之輪之固凡爲輪行澤者欲杼行山者欲侔杼以行澤則是刀以割塗也是故塗不附侔以行山則是摶以行石也是故輪雖敝不甐於鑿凡揉牙外不廉而內不挫旁不腫謂之用火之善

三分寸之二爲輪之固牙加以綆則愈固也爲輪之法澤多濕故欲杼言牙輪之外踐地處削去少許如劍脊則泥塗不附著如刀割去之也山多石故欲侔言牙輪之外上下皆同而圓滑如手摶石雖久敝之後其孔鑿之內不動搖也爲牙之木用火揉熨外無芒刺之起內無摺折之處旁無擁腫之病以爲精好而善於用火者矣甐否

是故規之以眡其圜也萬之以眡其匡也縣之以眡其幅之直也水之以眡其平沈之均也量其藪以黍以眡其同也權之以眡其輕重之侔也故可規可萬可水可縣可量

可權也謂之國工

爲輪貴乎圜旣圜矣又取其方也幅分四圍縣而眡之上下皆相直也置輪全體於水中則知其無輕重之偏也牙轂之藪皆以黍量則知其穿孔皆無大小深淺也以兩輪互稱之則知其輕重相侔也國工者一國所推之良工

輪人爲蓋達常圍三寸桯圍倍之六寸信其桯圍以爲部廣部廣六寸部長二尺桯長倍之四尺者二十分寸之一謂之枚部尊一枚弓鑿廣四枚鑿上二枚鑿下四枚鑿深二寸有半下直二枚鑿端一枚

達常蓋斗柄下入杠中也桯蓋之杠也杠圍六寸足以
含達常也部謂蓋斗也廣謂徑也部長二尺謂斗柄達
常也杠長四尺者二是長八尺也寸有十分十分其一
謂之枚部尊一牧蓋斗上高一分也弓纖骨也纖骨入
鑿處廣四分鑿上有二分鑿下有四分鑿深二寸有半
者欲其入深則牢固也下直二枚者鑿孔下正而上低
二分也鑿端一枚則孔之內深處亦減一半故前鑿上
二枚而此鑿端一枚也桯盈信申
弓長六尺謂之庇軹五尺謂之庇輪四尺謂之庇軫參分
弓長而揉其一參分其股圍去一以爲蚤圍參分弓長以

其一爲之尊上欲尊而宇欲卑上尊而宇卑則吐水疾而
霤遠蓋已崇則難爲門也蓋已卑是蔽目也是故蓋崇十
尺良蓋弗冒弗紘殷畝而馳不隊謂之國工
庇覆也輪之廣殺於軹軫之廣殺於輪而弓之隆殺亦
以一尺爲差六尺之弓三分而揉其一謂持長揉短短
者近部而平長者爲宇曲也弓近部平謂之股曲宇之
末謂之蚤股欲粗其圍則一寸六分也蚤欲細去股圍
三分之一則一寸十五分寸之一也弓長六尺而三分
之則近部二弓者爲高矣上高則其勢仰而隆宇卑則
其勢俯而下蓋主爲雨設所以吐水速而霤及遠也蓋

部并達常一尺桯長八尺共一丈也古者以人爲法人
長八尺而宇曲二尺卑於此則蔽人目高於此則難爲
門也弗冒者弗以衣覆之弗紘者弗以絲繫之橫畝而
馳雖有不平之處而此蓋之弓不隊則爲良蓋可知也
輿人爲車輪崇車廣衡長參如一謂之參稱參分車廣去
一以爲隧參分其隧一在前二在後以揉其式以其廣之
半爲之式崇以其隧之半爲之較崇六分其廣以一爲之
軫圍參分軫圍去一以爲式圍參分式圍去一以爲較圍
參分較圍去一以爲軹圍參分軹圍去一以爲輈圍圍者
中規方者中矩立者中縣衡者中水直者如生焉繼者如

附焉凡居材大與小無并大倚小則摧引之則絕棧車欲
弇飾車欲侈
輪之崇輿之廣衡之長俱六尺有六寸則三者相稱矣
隧深也車橫六尺六寸以其橫三分之去其一則車之
深只有四尺四寸也三分其深一分在前二分在後人
立其中式必近前方可也揉者使木正直也式在較下
其高三尺三寸得廣之半較在車箱之前又高於式二
尺二寸是得隧之半也六分車之廣而軫圍得一尺一
寸是軫之圍得其廣之一也式小於軫較又小於式軹
又小於較輈又小於軹故皆三分去一以爲殺也車前

有式其兩箱立木置式其上立者爲輢橫者爲軹立而直者中於繩橫而平者中於水直者如木之生於地繼者如枝之附於幹也居材謂隨材大小得宜也小大各得其所則無并矣以大材倚小則慮有摧折以小材倚大則牽引必斷矣棧車無革輓則不堅而易折故欲其弇飾車則有結束雖侈不害也稱去聲較古學切輢對

輈人爲輈輈有三度軸有三理國馬之輈深四尺有七寸田馬之輈深四尺駑馬之輈深三尺有三寸軸有三理一者以爲嫩也二者以爲久也三者以爲利也軓前十尺而策半之凡任木任正者十分其輈之長以其一爲之圍衡

任者五分其長以其一爲之圍小於度謂之無任五分其軫閒以其一爲之軸圍十分其輈之長以其一爲之當兔之圍參分其兔圍去一以爲頸圍五分其頸圍去一以爲踵圍

輈車轅也三度謂淺深之數也三理謂選材之道一欲其美二則欲其堅三欲其易轉也輈軓以前其長十尺策半則五尺也以策五尺御者執之適可以及馬而無過與不及也任木以木任物也任正者輿下三面之木也輈長一丈四尺四寸以十分之得一尺四寸五分寸之二以爲任正之圍也衡在兩軛之閒衡長六尺有六寸以五分之得一尺三寸五分寸之一以爲衡任之圍也若小於制度則木不勝矣輿廣六尺有六寸卽軫之閒五分取一以爲軸圍則其圍一尺三寸五分寸之一輿衡任者相應矣當兔卽伏兔謂輿下之貫軸者也輈長丈四尺有四寸十分取一以爲當兔之圍則其圍尺四寸五分寸之二與任正者相應矣頸謂輈前之持衡者也三分兔圍去一以爲頸圍則其圍九寸十五分寸之九矣踵謂輿後之承軫也五分頸圍去一以爲踵圍則其圍七寸七十五分寸之五十一矣

凡揉輈欲其孫而無弧深今夫大車之轅摯其登又難旣克其登其覆車也必易此無故惟轅直且無橈也是故大車平地旣節軧摯之任及其登阤不伏其轅必縊其牛此無故唯轅直且無橈也故登阤者倍任者也猶能以登及其下阤也不援其邸必縊其牛後此無故唯轅直且無橈也是故輈欲頎典輈深則折淺則負輈注則利準利準則久和則安輈欲弧而無折經而無絕進則與馬謀退則與人謀終日馳騁左不健行數千里馬不契需終歲御衣衽不敝此唯輈之和也勸登馬力馬力旣竭輈猶能一取焉良輈環灋自伏兔不至軓七寸軓中有灋謂之國輈孫順也揉木爲轅其揉曲之勢孫順自然若弧弓而深

則大彎矣摯下也大車之轅其勢直而不橈曲下至於馬則難登陁雖馬有力可負而登亦必易覆也軒高也伏其轅者牛伏其轅下爲所遏也縊其牛者轅直而牛不勝如縊縛之也登高而轅直牛之負力倍於平地有力之牛猶可登也及其勢趨下則非援其車之邸必縊絆其牛之後二者皆能覆車援者執引之意縊者轡絡之類此數者皆其勢不孫曲使然也頎典堅忍貌深太彎也太彎則易折淺太直也太直則馬如負然輈所以駕馬引之而進若水之注然故其行便利而不滯凖平而無礙無傾覆之敗也和則安謂注與凖者和則人乘

之而安也輈欲如弓之形太深則折輈欲順木之理逆理斯絕進而從馬退而從人車與人馬之意相應也楗猶拘束也馬不契需謂不傷蹄不怯懦於道路也御者費力則衣袵損敝皆若順溜則衣袵不敝矣勸助也輈和則馬省力如助之也猶能一進勢順易行也漆漆也良輈回環皆漆所不漆者自伏兔至軓中七寸而已則輈無傷蠹之敝而其文飾常存非國工之功不能及也孫去聲緒秋頎墾典殄契怯濟子消反

軫之方也以象地也蓋之圜也以象天也輪輻三十以象日月也蓋弓二十有八以象星也龍旂九斿以象大火也鳥旟七斿以象鶉火也熊旗六斿以象伐也龜蛇四斿以象營室也弧旌枉矢以象弧也

交龍爲旂其斿有九象大火者以九斿象尾之九星也鳥隼爲旟其斿有七象鶉火者以七斿象朱鳥之七星也熊虎爲旗其斿有六象伐者以六斿象伐連參爲六星也龜蛇爲旐其斿有四象營室者以四斿象室與壁爲四星也枉矢妖星也凡旌旗皆有弧又畫枉矢於上以象弧星之有矢飛行也

攻金之工築氏執下齊冶氏執上齊鳧氏爲聲臬氏爲量段氏爲鎛器桃氏爲刃金有六齊六分其金而錫居一謂

之鐘鼎之齊五分其金而錫居一謂之斧斤之齊四分其金而錫居一謂之戈戟之齊參分其金而錫居一謂之大刀之齊五分其金而錫居二謂之削殺矢之齊金錫半謂之鑒燧之齊

多錫謂下齊少錫謂上齊以金爲器必濟之以錫然所用之錫各有多寡之不同鐘以擊鼎以烹則用錫爲最少故六分其金而錫居一斧以伐斤以砍則用錫爲差多故五分其金而錫居一戈戟皆用之以刺防其挫折用錫宜多於斧斤故四分其金而錫居一凡此皆上齊者也大刃則戚揚之屬施之斬砍防其易缺故三分其

金而錫居一削書刀也殺矢用諸田獵者也皆欲其堅利不脆其用錫又宜多於大刃故五分其金而錫居二鑒燧以取水火於日月或用之以照皆貴於明白故用錫爲最多而金錫相半焉此所謂下齊也齊去聲才細切棗栗

築氏爲削長尺博寸合六而成規欲新而無窮敝盡而無惡

古人用竹簡先以火灼其簡後用刀刻而爲書長一尺而闊一寸刀勢彎曲以六刀相合其圜如規欲新而無窮者其刃常若新發於硎雖削至盡亦無瑕惡也

冶氏爲殺矢刃長寸圍寸鋌十之重三垸戈廣二寸內倍之胡三之援四之已倨則不入已句則不決長內則折前短內則不疾是故倨句外博重三鋝戟廣寸有半寸內三之胡四之援五之倨句中矩與刺重三鋝

殺矢之刃其長一寸圍亦一寸鋌箭足入笴者垸量名稱之則重三垸也戈之制其廣二寸內者胡以下接柄者也倍之則其長四寸胡者鋒之曲而旁出者也三之則其長六寸援者刃之直而上達者也四之則其長入寸胡太直可以刺而已以之鉤人則不入也胡太曲可以鉤而已以之斫人則不決也胡以內過長則援短引之則與胡並鉤故折前胡以內過短則援長引之則不能速及故不疾倨言其直者句言其曲者倨與句皆有外廣豐於二寸自然無上四病也鋝先儒謂即呂刑所謂鍰其重六兩戟狀與戈同而三刃其廣一寸有半其內長四寸半胡四之則六寸鍰五之則七寸半倨句得所則其勢稍方故曰中矩以兩胡與直刺之刃稱之皆重三鋝也垸丸句鉤鋝劣董金鑑續校云按鄭注鍰重六兩大半兩大半兩者即所謂三分兩之二也觀此書下節注九鋝七鋝之數正與鄭說合此注但云其重六兩刪去大半兩三字則前後自相乖戾

桃氏爲劍臘廣二寸有半寸兩從半之以其臘廣爲之莖

圍長倍之中其莖設其後參分其臘廣去一以爲首廣而圍之身長五其莖長重九鋝謂之上制上士服之身長四其莖長重七鋝謂之中制中士服之身長三其莖長重五鋝謂之下制下士服之

臘兩刃也兩從謂劍脊兩面殺而趨鍔也莖謂劍夾人所握處其圍五寸長一尺也中其莖設其後者以一尺之莖中分之下一尺稍大也下大則於把易制矣首劍把接刃處其圍得一寸三分寸之二身者去劍柄而言也莖長一尺上制之劍長五尺重三斤十二兩中制長四尺重二斤十四兩三分兩之二下制長三尺重二斤

一兩三分兩之一上中下士以其人才之長短而用長短之劍欲人與器相得也

鳧氏爲鐘兩欒謂之銑銑閒謂之于于上謂之鼓鼓上謂之鉦鉦上謂之舞舞上謂之甬甬上謂之衡衡縣謂之旋旋蟲謂之幹鐘帶謂之篆篆閒謂之枚枚謂之景于上之攠謂之隧

欒鐘口兩角也鐘之所先故謂之銑兩角之閒名之曰于者鐘脣之上祛也于上謂之鼓者可擊之處聲所自出也鼓上謂之鉦者鐘腰之上居鐘體之正也鉦上謂之舞者聲之震動在此其音中於舞節也于鼓鉦舞四

者皆鐘體甬衡二者則鐘柄也甬出舞上取盡而有繼之意衡出甬上取平而不陂之意旋者鐘柄有孔擊之可旋轉也旋蟲以蟲爲飾謂之幹者言其強而能屬鐘也鐘有四帶紋如篆籀故謂之篆篆閒有鐘乳夾鼓與舞可以枚數故謂之枚又謂之景攠受擊處也攠弊處窪而生光有如陽燧故名爲燧縣玄攠靡董金鑑續校云燧字仍當依經文作隧

十分其銑去二以爲鉦以其鉦爲之銑閒去二分以爲之鼓閒以其鼓閒爲之舞修去二分以爲舞廣以其鉦之長爲之甬長以其甬長爲之圍參分其圍去一以爲衡圍參分其甬長二在上一在下以設其旋

凡鐘之制下修而上斂故鉦之徑得銑徑十分之八而不閒則與鉦同也鼓閒又去二分則居銑徑十分之六也舞修舞之長也於鼓閒等舞廣舞之徑也又去二分則居銑徑十分之四也舞之上下既促則當以橫爲修縱爲廣也甬之長如其體之鉦以其長爲之圍者若甬長一尺則其徑三寸三分以上也衡小於甬故得其圍三分之二也參分甬之長二分在上一分在下以繫其旋上長而下短者以爲固也

薄厚之所震動清濁之所由出修弇之所由興有說鐘已

厚則石已薄則播修則侈弇則鬱長甬則震是故大鐘一分其鼓閒以其一爲之厚小鐘十分其鉦閒以其一爲之厚鐘大而短則其聲疾而短聞鐘小而長則其聲舒而遠聞爲遂六分其厚以其一爲之深而圍之

鐘之所尙者聲聲之所出者形薄厚修弇者形也清濁者聲也鐘聲之清濁乃出於鐘形之薄厚修弇太厚則聲石而不發太薄則聲播而多散形修其聲迫柞而出疾形弇其聲鬱塞而不揚其甬長則聲震而遠內大鐘必十分其鼓閒以一分爲之厚小鐘必十分其鉦閒以一分爲之厚蓋鉦閒鼓閒各居其銑十分之六也鐘大

則形長大而失於短故聲躁疾而短聞鐘小則形短小而失於長故聲舒遲而緩聞遂即隧也六分其鐘體之厚取其一以爲隧之深則不傷於鐘體圜者受擊之處其形必圜也鉦征聞問說如字柞則百切樹善案注有遠內二字不可解琳琅祕室補校亦云有誤今依鄭賈注疏證之當係不正二字之誤

槀氏爲量改煎金錫則不耗不耗然後權之權之然後準之準之然後量之量之以爲鬴深尺內方尺而圜其外其實一鬴其臀一寸其實一豆其耳三寸其實一升重一鈞其聲中黃鐘之宮槩而不稅其銘曰時文思索允臻其極嘉量既成以觀四國永啓厥後茲器維則凡鑄金之狀金

與錫黑濁之氣竭黃白次之黃白之氣竭青白次之青白之氣竭青氣次之然後可鑄也

改煎謂重煉也金錫之爲物必煉之使精不復減耗然後可久焉故始而權之以眡其輕重之齊次而準之以眡其高下之平終而量之以眡其多寡之均然後以之爲鬴也鬴之量受六斗四升其深一尺其內四方每方各一尺而外則爲圜形也臀在下其深一寸可以容一豆也耳在旁其深三寸可以受一升也其重一鈞則權衡之法寓焉其聲中黃鐘之宮則律呂之法寓焉槩平也槀氏鑄此以爲天下法使天下爲鬴者皆於此取平而不用此以收稅也銘刻其詞於鬴也時是允信臻至也用金爲器必和之以錫初鑄之時火色黑濁者穢雜尚多也煉去穢雜火色變而黃白亦未淨潔也鎔煉既久變而青白稍浮而未盡也白色盡去火色純青則其煉之至精然後可用以鑄焉槀栗

段氏闕

段煆

函人爲甲犀甲七屬兕甲六屬合甲五屬犀甲壽百年兕甲壽二百年合甲壽三百年凡爲甲必先爲容然後制革權其上旅與其下旅而重若一以其長爲之圍凡甲鍛不

摯則不堅已敝則橈凡察甲之道眡其鑽空欲其窓也眡其裏欲其易也眡其朕欲其直也槀之欲其約也舉而眡之欲其豐也衣之欲其無齗也眡其鑽空而窓則革堅也眡其裏而易則材更也眡其朕而直則制善也槀之而約則周也舉之而豐則明也衣之無齗則變也

屬者甲之札葉相續也一葉爲一札革堅者札長犀甲以牛皮爲之七節相續用之可歷百年兕甲以虎皮爲之六節相續用之可歷二百年合甲削去皮裏之肉但取其表合之爲甲五節相續最爲耐久可歷三百年容者人身之大小長短也先觀人身然後制革上旅腰以

上也下旅腰以下也重若一者上下等也長與圍等者欲其相稱也煆煉革也摯至也煉之不熟則不堅煉之太熟則撓曲也鑽空穿而爲孔也窓孔小貌孔小則堅而難壞裏者革之內也易治其穢惡也治去淨潔則更變其材朕縫處也直無斜曲也縫路皆直則制作之善也卷而藏之易於約束是制作密緻而周也舉而起之其制豐大是札葉光明可觀也著之於身無齚齧之病是於人便利也屬注空孔窓宛齚薙

鮑人之事望而眡之欲其荼白也進而握之欲其柔而滑也卷而搏之欲其無迤也眡其著欲其淺也察其線欲其

藏也革欲其荼白而疾澣之則堅欲其柔滑而腥脂之則需引而信之欲其直也信之而直則取材正也信之而枉則是一方緩一方急也若苟一方緩一方急則及其用之也必自其急者先裂若苟自急者先裂則是以博爲幾也卷而搏之而不迤則厚薄序也眡其著而淺則革信也察其線而藏則雖敝不飌

鮑當作鞄柔革之工也凡已柔之革遠望而眡之欲如荼秀之白近前而握之欲柔順而滑利卷束而搏之欲平正而無斜迤眡其著欲淺者謂鍛治之善鋪著之雖厚如薄也察其線欲藏者謂縫革之縷隱而不露也革白如荼其質雖美必疾澣之不使久居水中則堅而難壞也革欲柔滑而厚脂以潤之則爽而不硬也以博爲幾謂以廣爲狹也卷之而無斜迤者正以革之厚薄得其叙也眡其著而淺則革伸無縮緩之偏察其線而藏則雖敝而無磨甐之傷也腥渥爽輭信伸幾踐甐吝鞄

樸

韗人爲皋陶長六尺有六寸左右端廣六寸中尺厚三寸穹者三之一上三正鼓長八尺鼓四尺中圍加三之一謂之鼖鼓爲皋鼓長尋有四尺鼓四尺倨句磬折凡冒鼓必以啓蟄之日良鼓瑕如積環鼓大而短則其聲疾而短聞

鼓小而長則其聲舒而遠聞

皋陶鼓木也左右端謂兩頭也兩端廣六寸而中央廣一尺則其腹穹然高起穹者三之一謂中央穹窿而起者居鼓面三分之一也正直也三正者穹上一直兩端又直各居二尺二寸不弧曲也鼖鼓長八尺鼓面徑四尺中圍加於面之圍三分之一所以鼓軍事者也皋鼓即鼛鼓長丈二尺鼓面亦徑四尺倨直句曲磬折則中高而兩端下所以鼓役事者也蒙鼓必以啓蟄之日蓋蟄蟲聞雷聲而動鼓所取象也良鼓其革調急則文理累累如環之積也韗運聞問

捌拾捌册·98.7版

韋氏闕

裘氏闕

畫繢之事雜五色東方謂之青南方謂之赤西方謂之白北方謂之黑天謂之玄地謂之黃青與白相次也赤與黑相次也玄與黃相次也青與赤謂之文赤與白謂之章白與黑謂之黼黑與青謂之黻五采備謂之繡土以黃其象方天時變火以圜山以章水以龍鳥獸蛇雜四時五色之位以章之謂之巧凡畫繢之事後素功

青與白東西相比也赤與黑南北相比也青赤相雜木火相生也赤白相雜火金相克也白黑相雜金水相生

也黃青相雜水木相生也

鍾氏染羽以朱湛丹秫三月而熾之淳而漬之三入爲纁五入爲緅七入爲緇

羽之爲物或用之以飾旗或用之以飾車必染成色乃可用也朱朱砂也湛漬也丹秫丹粟也淳沃也熾炊也凡染羽者以朱砂漬丹粟越三月而後熟以炊下湯沃其羽而又浸漬之使其羽與柔汁相入而後可染也三染而成赤色則爲纁矣五染則成青赤而爲緅矣七染則成黑色而爲緇矣

筐人闕

幌氏湅絲以涑水漚其絲七日去地尺暴之晝暴諸日夜宿諸井七日七夜是謂水湅湅帛以欜爲灰渥淳其帛實諸澤器涇之以蜃清其灰而盝之而揮之而沃之而盝之而塗之而宿之明日沃而盝之晝暴諸日夜宿諸井七日七夜是謂水湅

治絲帛而熟之謂之幌涑水以灰沸水也漚以灰水浸漬之也晝暴諸日以陽氣溫之也夜宿諸井以陰氣寒之也既漬又暴既暴又漬凡七晝夜也湅帛之法以欜木爲灰沸水以湅之渥淳亦沃也既以灰水沃其帛矣乃置諸滑澤之器又以蛤灰浸涇之盝猶漉也淳之既

久其灰既清然後漉起揮者擺洗之也既擺洗又再浸漬而後漉起乃以蛤灰塗其上使經宿焉然後如湅絲之法則帛可久用而不裂矣幌忙涑稅漚烏豆切盝祿

考工記卷上終

考工記卷下

唐 杜牧 註

玉人之事鎮圭尺有二寸天子守之命圭九寸謂之桓圭公守之命圭七寸謂之信圭侯守之命圭七寸謂之躬圭伯守之天子執冒四寸以朝諸侯天子用全上公用龍侯用瓚伯用將繼子男執皮帛天子圭中必四圭尺有二寸以祀天大圭長三尺杼上終葵首天子服之土圭尺有五寸以致日以土地祼圭尺有二寸有瓚以祀廟琬圭九寸而繅以象德琰圭九寸判規以除慝以易行

鎮圭者天子所守也命圭者天子所命之圭公侯伯朝覲執焉居則守之不言子男守蒲穀者闕文也冒圭長四寸上方正而下稍剡刻其長短廣狹諸侯執玉來朝天子以刻處冒之有不同者則辨其僞也天子用全以下言祼器也天子用純全之玉上公以玉爲龍鼻諸侯以玉飾其中伯以玉飾其柄繼子男以上疑有闕文執皮帛謂公之孤也必與繅通謂以紐約其中央防失墜也四圭四卿之圭也大圭王所搢者杼綱也終葵爲椎于其杼上天子祭祀則用之土圭測景之圭也建邦國則以度地也祼圭有瓚如盤其柄用圭祀宗廟則用之琬圭上下皆圜諸侯有善王有錫命則使者執之以致命琰圭上剡而下稍圜諸侯有隱惡者王命使者執此以戒勑之

璧羨度尺好三寸以爲度圭璧五寸以祀日月星辰璧琮九寸諸侯以享天子穀圭七寸天子以聘女大璋中璋九寸邊璋七寸射四寸厚寸黃金勺青金外朱中鼻寸衡四寸有繅天子以巡守宗祝以前馬大璋亦如之諸侯以聘女瑑圭璋八寸璧琮八寸以頫聘牙璋中璋七寸射二寸厚寸以起軍旅以治兵守駔琮五寸宗后以爲權大琮十有二寸射四寸厚寸是謂內鎮宗后守之駔琮七寸鼻寸有半寸天子以爲權兩圭五寸有邸以祀地以旅四望瑑琮八寸諸侯以享夫人案十有二寸裸鬯十有二列諸侯純九大夫純五夫人以勞諸侯璋邸射素功以祀山川以致稍餼

羨延也好孔也肉三寸好三寸則璧之圜凡九寸也今綱其旁一寸而延之以盈尺則其廣八寸而長一尺矣自此積之則爲仞爲尋爲常皆自是生焉是璧之尺寸可以起度也圜者爲璧方者爲琮穀圭之節如粟文天子巡守有事山川則用璋瓚以灌焉大山川用大璋其文飾備次山川用中璋其文飾稍綱小山川用邊璋飾其邊而已射圭頭剡出者也三璋之制以勺承流以射

貫勺射之廣四寸而其厚一寸以黃金爲勺青金飾其外又以朱飾其中鼻謂龍頭其高一寸衡謂勺徑其廣四寸有繅以藉之天子以此致禮于山川宗祝以此而前馬圭璋璧琮四器其長皆八寸璧琮不瑑而圭璋則瑑諸侯頫聘則用之衆來曰頫時來曰聘牙璋刻爲齒牙之象中璋則牙璋之小者也二璋者出征則以起軍旅守國則以治兵備也駔與組同以組繫之也天子宗后皆駔琮以爲權后則五寸天子則七寸隆殺之辨也大琮王后所守猶王之鎮圭故謂之內鎮也瑑琮加以瑑飾諸侯來朝以享天子之夫人案玉案也所以盛璧

桌也其廣一尺二寸棗桌十有二列則玉案十有二枚諸侯用九大夫用五夫人勞答諸侯亦用九列也半圭爲琮其剡出者射也其身乃邸也素功無瑑飾也祀山川則用之賓客在館則以致廩稍與餼食也射石駔祖

柳人闕

雕人闕

磬氏爲磬倨句一矩有半其博爲一股爲二鼓爲三參分其股博去一以爲鼓博參分其鼓博以其一爲之厚已上則摩其旁已下則摩其耑

磬之爲制上曲者爲句下直者爲倨句卽股也倨卽鼓也股在上廣而短鼓在下狹而長其博爲一股廣九寸也股爲二其長一尺八寸也鼓爲三其下當擊之處長二尺七寸也股博九寸三分去一則鼓博六寸矣參分其鼓博以其一爲之厚則股與鼓同厚二寸矣大厚則其聲石故摩其旁使薄焉大薄則其聲播故摩其端使短焉耑端

矢人爲矢鏃矢參分茀矢參分一在前二在後兵矢田矢五分二在前三在後殺矢七分三在前四在後參分其長而羽其一五分其長而羽其一以其笴厚爲之羽深水之以辨其陰陽夾其陰陽以設其比夾其比以設其羽參分

其羽以設其刃則雖有疾風亦弗之能憚矣刃長寸圍寸鋌十之重三垸前弱則俛後弱則翔中弱則紆中強則揚羽豐則遲羽殺則趮是故夾而搖之以眡其豐殺之節也橈之以眡其鴻殺之稱也凡相笴欲生而摶同摶欲重同重節欲疏同疏欲棗

鏃矢下參分二字衍文也茀矢當作殺殺矢當作茀鏃矢殺矢皆參分其矢之長以衡平之一分在前二分在後以鏃在笴首差重也兵矢漆矢以五分均之二分在前三分在後其鏃小輕故也茀矢以七分均之三分在前四分在後其鏃又差短小故也殺其一者笴長三尺

殺其前一尺令趣鋾也羽其一者羽者六寸也以笴之厚爲羽之深量其力之所受也陰沈而陽浮試之以水以辨竹之陰陽也比者笴之兩旁也夾其左右而設其比使輕重適均也夾其比而設其羽者置羽于四角也羽有三分刃居一分用之以射則雖疾風之中亦無所驚動也刃長寸圍寸鋌十之重三垸卽冶氏殺矢之制也矢之笴其強弱欲適中矢之羽其豐殺欲適節紆者去不直也趮者去太急也前弱則矢行而低後弱則矢行而旋中弱則矢行而曲中強則矢行而起此強弱之失中者也羽太多則矢行緩羽太少則矢行疾此豐殺之失節也以指夾其矢而搖之則知羽之豐殺以指撓其幹而曲之則知羽之強弱故相笴之法欲生而摶取其體之圜者用之圜旣同則擇其重者用之竹之重旣同則擇其節之疏者用之節之疏旣同則擇其縝密者用之如此其材美而其矢善矣趮躁董金鑑續校云漢當作田鄭注兵矢絜矢也此二矢亦可以田田矢謂矰矢鄭意蓋據司弓矢職文以此經之兵矢田矢卽彼所謂枉矢絜矢耳此注改田矢爲潔矢又潔與絜字亦不同誤矣

陶人爲甗實二鬴厚半寸脣寸盆實二鬴厚半寸脣寸甑實二鬴厚半寸脣寸七穿鬲實五觳厚半寸脣寸庾實二觳厚半寸脣寸甗無底甑也鬴六斗四升盆用之以盛者也甑用之以蒸者也有底而七穿所以通火氣也鬲鼎屬用之以烹者也庾用之以量者也甗彥又魚輦切鬲力旊人爲簋實一觳崇尺厚半寸脣寸豆實三而成觳崇尺凡陶旊之事髻墼薜暴不入市器中膊豆中縣膊崇四尺方四寸

簋祭器名豆之實一斗三豆則爲一觳也髻薄也墼傷也如鋤墼之傷物也薜破裂也暴爆起也此皆器不中用者故不許其入市賣也膊猶今陶者之旋盤也凡爲圜器者摶埴而旋轉之器中膊言其圜也豆中縣言其直也旋盤之高四尺此圜物而謂之方四寸者蓋指其柄而言也旊倣髻刮暴剝膊船

梓人爲筍虡天下之大獸五脂者膏者羸者羽者鱗者宗廟之事脂者膏者以爲牲羸者羽者鱗者以爲筍虡外骨內骨卻行仄行連行紆行以脰鳴者以注鳴者以旁鳴者以翼鳴者以股鳴者以胸鳴者謂之小蟲之屬以爲雕琢筍虡所以懸樂器者橫者爲筍直者爲虡脂者牛馬之屬膏者以爲牲致美味也羸者羽者鱗者以爲筍虡貴野聲也外骨龜屬內骨鱉屬卻行蚓屬仄行蟹屬連行蟻屬紆行蛇屬脰鳴鼃黽之屬注鳴精列之屬旁鳴蜩

蟬屬翼鳴蟋蟀屬股鳴螽斯屬胸鳴榮原屬此皆小蟲刻其形于祭器之上所以博庶物也虡巨脰豆董金鑑續校云青者之下當脫羊豕之屬脂者青者八字

厚脣弇口出目短耳大胸燿後大體短脰若是者謂之贏屬恆有力而不能走其聲大而宏有力而不能走則於任重宜聲大而宏則於鐘宜若是者以爲鐘虡是故擊其所縣而由其虡鳴銳喙決吻數目顧脰小體騫腹若是者謂之羽屬恆無力而輕其聲清揚而遠聞無力而輕則於任輕宜其聲清揚而遠聞於磬宜若是者以爲磬虡故擊其所縣而由其虡鳴小首而長摶身而鴻若是謂之鱗屬以爲筍

出目目之突出者大胸燿後前粗而後細也大體短脰身大而項肥也此爲贏獸有力而聲大故以爲鐘虡銳喙者其喙尖決吻者其吻利數目者其視急顧脰者其脰長小體騫腹謂身小而腹縮可以騫舉也此爲舍屬無力而聲清故以爲磬虡頭小而長身圜而大此爲魚屬故刻於鐘磬虡之筍上也數促顧煢

凡攫網援簪之類必深其爪出其目作其鱗之而深其爪出其目作其鱗之而則於眡必撥爾而怒苟撥爾而怒則於任重宜且其匪色必似鳴矣爪不深目不出鱗之而不作則必積爾如委矣苟積爾如委則加任焉則必如將廢措其匪色必似不鳴矣

攫者言其爪之決裂網者言其牙之纖利援者言其有所攀取簪者言其有所齧食皆狀獸之猛鷙也鱗之而頰之有鬐鬣處也作起也撥怒貌匪與斐同采色也雕刻此獸以爲筍虡其爪必長而曲其目必露而瞪其頰必起而直則其眡如怒纔施采色雖鐘磬未擊其物已似能鳴矣若雕刻不精爪不深目不出頰不作則其狀積如委伏雖以鐘磬加之如將廢墜然縱施以采色亦似不能鳴者此結上文形容工匠之巧拙網殺簪噬

梓人爲飲器勺一升爵一升觚三升獻以爵而酬以觚一獻而三酬則一豆矣食一豆肉飲一豆酒中人之食也凡試梓飲器鄉衡而食不盡梓師罪之

勺爵皆飲器名觚當作觶亦飲器也勺爵各受酒一升觶受酒三升獻以爵則一升矣酬以觶則三升矣一獻三酬則爲一豆矣能食一豆之肉飲一豆之酒則爲中人矣鄉衡而實不盡謂平爵鄉口而酒不盡是梓人制器之不善也故梓師治其罪鄉向

梓人爲侯廣與崇方參分其廣而鵠居一焉上兩个與其身三下兩个半之上綱與下綱出舌尋縝寸焉張皮侯而

棲鵠則春以功張五采之侯則遠國屬張獸侯則王以息燕祭侯之禮以酒脯醢其辭曰惟若寧侯毋或若女不寧侯不屬于王所故抗而射女強飲強食詒女曾孫諸侯百福

侯今之射垜也方猶等也廣與高等謂侯中也鵠棲侯中以爲的者也天子之侯中廣丈入尺三分其廣而鵠居其一分則六尺矣兩个謂兩邊也侯之制上廣而下狹自棲鵠而上以侯爲三分身居中兩个居兩邊其小大皆同自鵠而下則其身與上身同而兩邊惟得其半蓋下狹也綱繫侯於植者也舌兩个之直出者上下皆出舌一尋乃可繫也緧連侯之繩也繩圍一寸定其大小也皮侯以皮飾之而設其鵠此大射之侯也蓋諸侯於春貢士則張皮侯以射擇其有中的之功者用之采侯以五采畫雲氣爲飾此賓射之侯也遠國服屬而來朝則王張此侯與之射以賓禮待之也獸侯以白爲質畫熊其中此燕射之侯也王於休息燕享之時則張此侯以射也寧侯猶易所謂康侯也不寧侯猶書所謂不靖也若者戒之之意欲其似此不可似彼也苟自作不靖不順王命則舉而射之凡爲寧侯則勉其加進飲食以自頤養詒其國於曾孫世享百福也此因祭寓意以爲諸侯之戒緧云

廬人爲廬器戈柲六尺有六寸殳長尋有四尺車戟常酋矛常有四尺夷矛三尋凡兵無過三其身過三其身弗能用也而無已又以害人故攻國之兵欲短守國之兵欲長攻國之人衆行地遠食飲飢且涉山林之阻是故兵欲短守國之人寡食飲飽行地不遠且不涉山林之阻是故兵欲長凡兵句兵欲無彈刺兵欲無蜎是故句兵椑刺兵摶轂兵同強舉圍欲細細則校刺兵同強舉圍欲重重欲傅人傅人則密是故侵之

戈戟皆刺兵也殳擊兵也矛句兵也凡兵之長至於三倍人身而止過此則太長而不可用矣若更加長而無已則非惟不可用又有害於人也句兵引之使來故其柄欲無彈言不可圜如彈丸也刺兵中之使深故其柄無蜎言不可弱如蟲體也惟其無彈故句兵椑言其圜而不橈也擊兵而有力也惟其無蜎故刺兵摶言其圜而不橈也擊兵之柄上下皆欲堅勁則手所操者小而滑而用之忙疾也刺兵之柄本末皆欲強大則手所操者粗而勁以之刺人傅著而易入可以審密而侵入也彈但蜎衰椑皮校狡

凡爲殳五分其長以其一爲之被而圍之參分其圍去一

以爲晉圍五分其晉圍去一以爲首圍凡爲酋矛參分其長二在前一在後而圍之五分其圍去一以爲晉圍參分其晉圍去一以爲刺圍凡試廬事置而搖之以眡其蜎也灸諸牆以眡其橈之均也橫而搖之以眡其勁也六建旣備車不反覆謂之國工

被把中也殳長丈有二尺五分取一以爲把處而圍之晉柄下鐏也得被圍五分之四首殳上鐏也又得晉圍五分之四酋矛常有四尺三分其長二在前一在後上稍長下稍短也刺圍者刺刃之圍也試廬人之事植而搖之以審其蜎與不蜎柱之兩牆之閒以審其本末之

均與不均橫執而搖之以審其材之勁與不勁也五兵與人旣備建於車而不反側傾覆是其輕重得所非國工何以及此灸救

匠人建國水地以縣置槷以縣眡以景爲規識日出之景與日入之景晝參諸日中之景夜考之極星以正朝夕

先王建邦設都必先辨方正位水地以縣者先於四角立植以繩垂之而取其端然後注水於地而取其平也水地得其平則於其平處立八尺之木以爲表復以繩垂之欲其表之直也然所以立表者將以眡景也日出東方則景在表之西日入西方則景在表之東立表以識其景者取東西之中也又爲規以度兩交之閒而求其南北則四方正矣然尤恐其不審也晝又參諸日中之景以正其朝夜又考諸北極以正其夕則天地之中可得矣槷魚列反

匠人營國方九里旁三門國中九經九緯經涂九軌左祖右社面朝後市市朝一夫

城方九里上公之國也或曰天子之中城也城之一面皆爲三門四面凡十二門也南北之涂爲經東西之涂爲緯軌轍迹也經涂之廣可容九車往來不言緯涂者省文也王宮在城之中左爲宗廟右爲社稷前爲朝廷

後爲市肆市朝必一夫百畝之地然後足以容之也

夏后氏世室堂修二七廣四修一五室三四步四三尺九階四旁兩夾窗白盛門堂三之二室三之一殷人重屋堂脩七尋堂崇三尺四阿重屋周人明堂度九尺之筵東西九筵南北七筵堂崇一筵五室凡室二筵

夏曰世室商曰重屋周曰明堂其名不同其實一也世室之制其深十四步其廣十七步有半堂有五室以象五行三四步者言室之脩也爲四步者三是十二步也四三尺者言室之廣也爲三尺者四是十二尺也一堂四面皆有階南面三階東西北各兩階共爲九也室之

四旁各有戶一戶各有兩夾窗以蜃灰堊其壁取其明潔也門堂者門側之堂也於十七步中得三分之二也重屋之制其堂深五丈六尺其陛高三尺四阿重屋謂四邊皆有檐也明堂之制以九尺之筵而度其地東西九筵則其廣八丈一尺南北七筵則其深六丈三尺堂崇一筵則其高九尺堂有五室亦象五行每室二筵則一丈八尺也

室中度以几堂上度以筵宮中度以尋野度以步涂度以軌廟門容大扃七个闈門容小扃參个路門不容乘車之五个應門二徹參个內有九室九嬪居之外有九室九卿

朝焉九分其國以爲九分九卿治之

度地之法五尺爲几九尺爲筵八尺爲尋六尺爲步七尺爲軌大扃長三尺小扃長二尺大扃七个其長二丈一尺也廟門之廣可容小扃三个其長六尺也廟門之闈可容乘車共廣三丈三尺大寢之門則不能容之應門謂朝門也二徹之內八尺三个則二丈四尺也一國之內畫爲九分三公六卿各治其一分也董金鑑續校云乘車下當有五个二字樹善案此僅就本句言之至上廟門之廣數句全與經文不符當仍有脫句訛字

王宮門阿之制五雉宮隅之制七雉城隅之制九雉經涂九軌環涂七軌野涂五軌門阿之制以爲都城之制宮隅之制以爲諸侯之城制環涂以爲諸侯經涂野涂以爲都經涂

門阿長十五丈高五丈宮隅長二十一丈高七丈城隅長二十七丈高九丈雉城上之堞也國中曰經涂遶城曰環涂郊外曰野涂經涂所由者衆故九軌環涂所由者少故七軌野涂所由者又少故五軌都城之制以門阿之制爲之則無過五雉也諸侯之城制以宮隅之制爲之則無過七雉也以王國之環涂爲諸侯之經涂則七軌而已以王國之野涂爲都城之經涂則五軌而已先王封建之制所以示尊卑隆殺之分如此非特強本

而弱末也董金鑑續校云雉城上之堞也此句不當有雉乃築牆板堵之稱故孔疏謂雉與丈同義城上短垣亦呼雉堞與此處經義全別

匠人爲溝洫耜廣五寸二耜爲耦一耦之伐廣尺深尺謂之甽田首倍之廣二尺深二尺謂之遂九夫爲井井間廣四尺深四尺謂之溝方十里爲成成間廣八尺深八尺謂之洫方百里爲同同間廣二尋深二仞謂之澮專達於川各載其名

耜田器也其廣五寸兩耜相合號爲一耦伐發也二人執耜而伐其地則有一尺矣一耦之伐廣一尺深一尺則謂之甽甽乃田間通水之小圳也田首之圳又倍於

畎則廣有二尺深有二尺而名曰遂矣九夫之田號爲一井其閒有溝以通水其廣深倍于遂也百夫之田號爲一成其閒有洫以通水其廣深又倍于溝也千夫之田號爲一同其閒有澮以通水其廣深又倍于洫也畎之水達于遂遂之水達于溝溝之水達于洫洫之水達于澮澮之水則專達于川各載其名者別其水之所出也畎古畎字

凡天下之地埶兩山之閒必有川焉大川之上必有涂焉凡溝逆地阞謂之不行水屬不理孫謂之不行梢溝三十里而廣倍凡行奠水磬折以參伍欲爲淵則句於矩凡溝

必因水埶防必因地埶善溝者水漱之善防者水淫之凡爲防廣與崇方其網參分去一大防外網凡溝防必一日先深之以爲式里爲式然後可以傳衆力凡任索約大汲其版謂之無任葺屋參分瓦屋四分囷窌倉城逆牆六分堂涂十有二分寶其崇三尺牆厚三尺崇三之

兩山之閒衆水所注則會而爲川焉大川之上可通人行則必有道路焉地阞地脈也造溝之法必順脈理若逆地脈則不行矣水之所注若不順理亦不行矣梢溝開溝也水行三十里之遠則其水之廣必倍於首矣積水不流者若欲行之必委蛇紆曲如石磬之形三折五

折則其去有漸可以灌溉也欲爲深溝停注此水則于其句曲如矩折之處開放深也溝以導水不因水勢之曲直則其流易壅防以障水不因地勢之高下則其防易潰善爲溝者水必漱齧之而無壅善爲防者水必淫泆之而無潰爲防之法其廣與高等則堅廣厚而難壞也下闊三分則上殺其一分防之大者以外面觀之下基必厚而上稍薄則水不能潰也欲造溝者必一日先深之以爲準式造防者亦然方里爲井一井之地先爲之準式則百夫千夫之地皆可推矣有定式則可以附衆力而爲之也築防若牆者必引繩約其板汲引也

以繩約板而大引之則板曲以土築之則不堅故謂之無任葺屋以茅覆者瓦屋以瓦覆者三分四分謂各分其修以其一爲峻也脊高而簷低則溜水易瀉也囷窌倉皆所以積穀圜者方者爲倉穿地爲窖城則在郭內以爲扞蔽者也逆猶卻也四者之牆皆六分其高而上殺其一也堂之階以甓甃之十分之中二分稍高則水瀉其兩邊也寶宮中水道也必崇三尺者防壅塞也防之厚三尺則其高九尺而高不九尺不足以爲防厚不三尺不足以爲久防勒屬注孫遜梢消奠停窌窖

車人之事半矩謂之宣一宣有半謂之欘一欘有半謂之

柯一柯有半謂之磬折

頭髮皓落曰宣半矩者尺三寸三分寸之一如人頭之長也欂斲斤柄一宣有半則其長二尺也柯伐木斧柄一欂有半則其長三尺也磬折謂人立則上俛一柯有半則其長四尺五寸也欂張玉切

車人爲耒庇長尺有一寸中直者三尺有三寸上句者二尺有二寸自其庇緣其外以至於首以弦其內六尺有六寸與步相中也堅地欲直庇柔地欲句庇直庇則利推句庇則利發倨句磬折謂之中地

耒耕器也庇耒下前曲接耜者也以金爲之其長尺有

一寸耒之制上下皆微曲中閒則直其直長三尺三寸也上句人所執處長二尺二寸下句則接耜也自耒下之耜緣其外而上至耒之首自內觀之其勢如弓以繩張之其直如弦其長六尺六寸與人之步大約相當也堅地其性剛故欲直庇柔地其土耎故欲句庇直庇所入者深故利推句庇所起者順故利發倨直處也句曲處也磬折其弦勢處也句直各得其中則宣于地也庇

次

車人爲車柯長三尺博三寸厚一寸有半五分其長以其一爲之首轂長半柯其圍一柯有半輻長一柯有半其博三寸厚三之一渠三柯者三行澤者欲短轂行山者欲長轂短轂則利長轂則安行澤者反輮行山者仄輮反輮則易仄輮則完

柯斧柄也造車必以斧因以量物故先論斧柄長短之度矣柯之長三尺而闊三寸其厚一寸半五分其長以一分爲之首則其首六寸必斧金也察車以輪爲始察輪以轂輻牙爲備轂之長半柯則一尺五寸也其圍一柯有半則四尺五寸也輻之長四尺五寸其博三寸其厚一寸渠即牙也三柯九尺也三其三柯則二丈七尺也此大車之制也轂短則無傾側之患轂長則無桯杌

之憂至于輮牙亦視其地所宜澤多泥濘反輮其木使滑者在外其泥不能黏其行易矣山多沙石仄輮其木使表裏相依則磨不能磷其車完矣輮柔

六分其輪崇以其一爲之牙圍柏車轂長一柯其圍二柯其輻一柯其渠二柯者三五分其輪崇以其一爲之牙圍大車崇三柯綆寸牝服二柯有參分柯之二羊車二柯有參分柯之一柏車二柯凡爲轅三其輪崇參分其長二在前一在後以繫其鉤徹廣六尺鬲長六尺

大車之輪高九尺六分取一則牙圍尺有五寸也柏車山車也轂長三尺其圍六尺其輻亦三尺其牙二柯者

三則一丈八尺也輪崇六尺五分取一則牙圍尺有二寸也三柯九尺也牙輪之箄其闊一寸牝服車廂也其長二柯三分柯之二則得八尺也羊車善車也其長二柯三分柯之一則七尺也柏車之車廂其長六尺則又短于羊車也大車羊車柏車之輪其崇各異隨其高下以爲之轅皆三其崇也鉤者轅之鉤心也三分其長二分在前一分在後就中而鑿之以鉤車廂也徹城門之軌也一牛所駕故廣僅六尺也鬲轅端壓牛領上者其長亦止六尺也

弓人爲弓取六材必以其時六材既聚巧者和之幹也者

以爲遠也角也者以爲疾也筋也者以爲深也膠也者以爲和也絲也者以爲固也漆也者以爲受霜露也

取幹以冬取角以秋絲漆以夏六材既具必有巧匠然後能調適而用之也

凡取幹之道七柘爲上檍次之檿桑次之橘次之木瓜次之荆次之竹爲下凡相幹欲赤黑而陽聲赤黑則鄉心陽聲則遠根凡析幹射遠者用埶射深者用直居幹之道菑栗不迤則弓不發凡相角秋閷者厚春閷者薄稺牛之角直而澤老牛之角紾而昔疢疾險中瘠牛之角無澤角欲青白而豐末夫角之本蹙於剢而休於氣是故柔柔故欲其埶也白也者埶之徵也夫角之中恒當弓之畏畏也者必橈橈故欲其堅也青也者堅之徵也夫角之末遠於剢而不休於氣是故脆脆故欲其柔也豐末也者柔之徵也角長二尺有五寸三色不失理謂之牛戴牛凡相膠欲朱色而昔昔也者深瑕而澤紾而摶廉鹿膠青白馬膠赤白牛膠火赤鼠膠黑魚膠餌犀膠黃凡昵之類不能方凡相筋欲小簡而長大結而澤小簡而長大結而澤則其爲獸必剽以爲弓則豈異於其獸筋欲微之微漆欲測絲欲沈得此六材之全然後可以爲良

此一節言取六材之法也檍即杻也檿山桑也凡相幹

者其色必欲赤黑其聲必欲清赤黑則不近皮聲清則不近根既得美材乃可析之以爲幹用埶者取其木之曲也曲則有力故利於射遠直則不橈故利於射深居幹猶處幹也菑加功以治也栗緊密也以鋸析幹加功以治而且致其緊密行不邪理不絕則弓之發傷無自而起矣閷殺也秋時殺牛則其角厚春時殺牛則其角薄牛之少者其角紋直而滋澤牛之老者其角紋絞而雜亂牛久病則角之中必傷動牛瘦瘠則其角不滋潤青白則其色之善也豐末則其質之厚也角本欲白白則埶之驗也角中欲青青則堅之驗也角末欲豐豐則

柔之驗也角之長二尺有五寸本必白中必青末必豐則其所戴之角又有一牛之直也相膠者欲其色之純赤又欲其文之交錯深瑕而澤者言表裏有文而其色潤澤也紾而摶廉者言文理縝密且摶圓而廉利也魚膠曰餌者其色如餌也昵鄭氏以爲膩膩亦黏也膩雖可以黏然不可以久豈能比方六膠之用也凡相筋以條直滋潤爲上筋之小者貴乎成條而長筋之大者貴乎成條而潤筋既如此度其爲獸性必剽疾以之爲弓又豈異於其獸哉敝之敝嚼之欲其熟也漆欲測者欲其清也絲欲沈者如在水中之色也檍於直反鄉許亮

反菑孜栗烈紾腆昔七各反剟腦休煦畏烏回反昵女一反

凡爲弓冬析幹而春液角夏治筋秋合三材寒奠體冰析濡冬析幹則易春液角則合夏治筋則不煩秋合三材則合寒奠體則張不流冰析濡則審環春被弦則一年之事材雖美治之必以其時幹欲堅而正固故冬析之則其勢和易也角欲和而溫柔故春液之則其氣浹洽也筋欲散而靜緩故夏治之則其理不煩亂也膠漆絲三者欲其成就而充實至秋成而合之則其質浹洽而不相離也寒則膠堅納之檠中以定往來之體則張之不復有流移也大寒冰堅之時析其漆濡雖其乾稍遲而漆愈老則堅固也漆其四邊可以回環而審定也被弦於春弦俟一期之久而後可用矣奠定合讀爲洽

析幹必倫析角無邪斷目必荼斷目不荼則及其大修也筋代之受病夫目也者必強強者在內而摩其筋夫筋之所由慵恆由此作故角三液而幹再液厚其帤則木堅薄其帤則需是故厚其液而節其帤約之不皆約疏數必侔斷摯必中膠之必均斷摯不中膠之不均則及其大修也角代之受病夫懷膠於內而摩其角夫角之所由挫恆由此作凡居角長者以次需恆角而短是謂逆橈引之則縱

釋之則不校恆角而達譬如絙絕非弓之利也今夫茭解中有變焉故挍於挺臂中有柎焉故剽恆角而達引如絙絕非弓之利撟幹欲孰於火而無贏撟角欲孰於火而無燂引筋欲盡而無傷其力鬻膠欲孰而水火相得然則居旱亦不動居濕亦不動苟有賤工必因角幹之濕以爲之柔善者在外動者在內雖善於外必動於內雖善亦弗可以爲良矣

析幹必倫欲其順理也析角無邪欲其適正也幹之節目斷之不舒徐則功粗而不精筋雖與幹爲力反爲節目所摩盡而筋受其病矣慵絕也節目剛強而筋柔弱

以剛摩柔則筋有幨絕之患矣故治角三以火炙之欲其和也治幹再以火揉之欲其堅也帑弓中椑也椑厚則剛故其木堅椑薄則柔故其力輭其角之液必多其幹之帑必節適一弓之中或以絲約之亦有不加約處摯致也致力以修治也約之疏數必隨其宜斲其幹必使得中施其膠必有均節斲治不中施膠不均則及其久也角反受其病內之不治則病自外發也夫膠在角內若有厚薄則角被摩動必至挫折角之傷常始于此也角之長者居隈而其短者居簫恆與緪同竟也竟角而短不及兩端則橈其弓而勢必逆校疾也引其弦則

其角縱而不受力舍其弦則其矢去而不疾也竟角而達過于兩簫則引發之時譬若此弓長在紲中於不去也茇解弓隈與弓簫用骨接處也變異也引弓則臂用力放矢則簫用力用力既異故去矢疾也挺直也直臂中乃弓之把處也拊者把處兩畔有側骨則助弓爲力故發矢剽疾也角長過于簫則引而放之如終年在弓紲之上爲所牽制非弓之利也羸過也煙爛也幹雖欲火之至熱然過熱則脆故欲其無羸角亦欲火之至熱然過熱則爛故欲其無煙筋以緩治之則力無損故引之欲盡而不傷其力膠以和濟之則氣相入故羕之欲熱而水火相得四者之材不失之過剛故在燥亦不動不失之過柔故在濕亦不動若使賤工爲之必因角幹之濕以矯揉之則用火不熟故善者雖在外而內之動也必矣又安可以爲良哉荼舒帑女居反需耎通恆角之恆古鄧反挍古卯反下同煙潛鬻章呂反董金鑑續校云於不去也句有誤

凡爲弓方其峻而高其柎長其畏而薄其敝宛之無已應下柎之弓末應將興爲柎而發必動於綱弓而羽綱末應將發弓有六材焉維幹強之張如流水維體防之引之中參維角定之欲宛而無負弦引之如環釋之無失體如環

材美工巧爲之時謂之參均角不勝幹幹不勝筋謂之參均量其力有三均均者三謂之九和九和之弓角與幹權筋三侔膠三鍭絲三邸漆三剡上工以有餘下工以不足峻謂簫也柎側骨也弓之曲處謂之畏人所握處謂之敝簫宜方側骨宜高畏宜長敝宜薄有此四善引之不止常應弦而不罷耎也末猶簫也弓柎卑而簫應弦則柎將動也綱接中也羽讀爲扈緩也接中動則緩緩則簫應弦而角幹將發也弓有六材以幹爲本幹之強勁則張之如水之順流也維體防之納之檠中以定其體也引之中參謂弦居一尺引之又二尺也角以附幹而

支撑其弓欲其宛順而無辟戾之患也惟無此患故引而張之釋而弛之其體有如環之周運也其材美其工巧其爲之得時謂之三均角幹筋三者皆善不能相過亦謂之三均量三材之力各有三均則爲九和角與幹權亦角不勝幹之意也侔等也鋝鍰也邸剢亦言其輕重之則耳羽戶堂撑鋝劣剢宇

爲天子之弓合九而成規爲諸侯之弓合七而成規大夫之弓合五而成規士之弓合三而成規弓長六尺有六寸謂之上制上士服之弓長六尺有三寸謂之中制中士服之弓長六尺謂之下制下士服之

天子諸侯大夫士之弓分爲四等以弓之美惡爲別也上士中士下士之弓分爲三等以弓之長短而言也

凡爲弓各因其君之躬志慮血氣豐肉而短寬緩以荼若是者爲之危弓危弓爲之安矢骨直以立忿埶以奔若是者爲之安弓安弓爲之危矢其人安其弓安其矢安則莫能以速中且不深其人危其弓危其矢危則莫能以愿中往體多來體寡謂之夾臾之屬利射侯與丶往體寡來體多謂之王弓之屬利射革與質往體來體若一謂之唐弓之屬利射深大和無濡其次筋角皆有濡而深其次有濡而疏其次角無濡合濡若背手文角環濡牛筋黃濡麋筋

斥蠖濡和弓毅摩覆之而角至謂之句弓覆之而幹至謂之侯弓覆之而筋至謂之深弓

大和九和之弓弓之最良者故不用濡此下皆說弓表裏漆紅之文和調擊拂摩拭塵也人之志慮有緩急血氣有強弱故制弓者必因之也其身肥而短其性寬以舒如是則危弓爲宜危弓者發之剽疾者也其身瘦而長其性剛而急如是則安弓爲宜安弓者發之舒徐者也人與弓矢俱緩則矢行不速其中物亦不深人與弓矢俱急則矢行太過而不能以必中故爲弓者必在損其羸以濟不足而已往者弛放時也來者張開時也弛

時直張時甚曲是夾庾之弓也其弓必勁故可射侯與弋弛時曲張時弦長是王弓之屬也其弓必緩可射革與質而已張弛之時其曲直之體相似是剛柔得中者也其中必深九和之弓六材俱善故無漆其次筋角皆有漆但深在中央而兩邊無也其次兩邊有漆但疏而不皆有也其次簫頭及背有漆但隈裏無也弓表裏合漆處若人合手背文相應也角環濡者謂隈裏漆文如環之圓也黃桌實也牛筋之漆如麻子文也蠖屈蟲也若用麋筋其文如斥蠖之文也詳察曰覆極善曰至角獨善而筋幹未善謂之句弓之弊者也角幹俱善而

筋獨未善謂之侯弓可以射侯者也角幹俱善而筋亦善謂之深弓言射遠而中深也荼舒中去聲

考工記卷下終

跋

考工記周之逸書漢初購求經籍周禮之冬官闕如因以是書補之未必合冬官之舊而古來制器尚象規模實藉是以不朽顧古制湮沒已久古文假借亦多繁徵博引詮釋紛如漢代諸儒已成聚訟賈公彥孔穎達輩更無論矣杜氏此注折衷衆說卓然成一家言惟仁和胡氏琳琅祕室所刊乃舊鈔本展轉傳寫訛誤失眞今編印若依原刊之例以校譌及董氏金鑑續校補校各條一一附後殊嫌繁贅無已則於校勘時隨時補正而其有關經義者仍從董氏之說旁印於本注之下俾閱者一目了然藉省繙書檢查之勞閒有不可強通者暫從舊本以俟後之君子杜氏字牧之唐京兆萬年人其故居在今之樊川云民國二十三年三月校

長安宋聯奎

蒲城王　健

渭南武樹善

殷周金文

羅振玉著

歲在
涒灘

重印天工開物緣起

天工開物三卷明奉新宋應星著其書之詳晰及宋氏事實具詳丁君文江所撰跋語及傳略中惟日本翻刻本及傳鈔本圖版不精讀者引以爲憾東京前田氏尊經閣藏宋氏原刻本假得校勘如自序云名曰天工開物傷哉貧也翻刻本物下多一卷字書名幾誤今以宋氏原序照印附入以存其眞此外訛錯加印紅識按古今圖書集成引用是書十之七八圖則十之三四授時通考僅引乃粒乃服各圖而缺其說大抵鑄錢作鹹開礦兵器均爲禁政瓷窯亦設專司珠玉王者所輕所以

各書或採其圖或略其說或並圖說皆不錄迄今三百年來流行絕少者殆在是也今科學昌明是書不啻椎輪之於大輅然三百年前農工實業之專著舍此無他居今稽古詎能廢而不講茲特重校付印並以圖書集成及授時通考諸書所收各圖依類摹入間有不合畫理者亦按原圖校正原書有總目今錄分目其有目無圖或有圖無目又增圖補圖均分別詳注所增補之圖皆據圖書集成及授時通考摹入歲事之日爰識始末

天工開物卷上

原序

總目

乃粒第一

總名　稻　稻宜　稻工（耕耘耙耖）　磨耙（皆具圖）　稻灾　水利（筒車　牛車　踏車　拔車　桔槔　皆具圖）　麥　麥工（北耕種耨具圖）　麥灾　黍稷　粱粟　麻　菽

今訂圖目

耕　耘　耔　耙　磨耙（目有圖缺）　堰（補）　陂（補）　筒車　高轉筒車（增）　牛車　水車（增）　桔槔　轆轤（補）　踏車　拔車　北耕兼種　南種牟麥（原有目缺）　耨　北蓋種（原有目缺）

乃服第二

蠶種　蠶浴　種忌　種類　抱養　養忌　葉料　食忌　病症　老足　結繭（山蔟具圖）　取繭　物害

擇繭　造綿　治絲（繅車具圖）　調絲　緯絡（紡車具圖）　經具（絡眼掌扇經耙印架皆具圖）　過糊　邊維　經數　花機式（具全圖）　腰機式（具圖）　結花本　穿經　分名　熟練　龍袍　倭緞　布衣（紡紵彈具圖）　桑著　夏服　裘　褐　氊

今訂圖目

蠶浴（補）　老足（補）　取繭（補）　山蔟　擇繭（補）　治絲一（增）　治絲二（原有）　繅車一（增）　繅車二（原有）　調絲（原有目缺）　紡車　溜眼掌扇經耙　印架過糊（原圖過糊與印架并爲一圖印架有目過糊下失注）

腰機圖　花機圖　赶棉　彈棉　擦條原有目缺紡縷一原有紡縷二增

彰施第三

諸色質料　藍澱　紅花　造紅花餅法　燕脂

槐花

粹精第四

攻稻擊禾　軋禾　風車　石碾　磨稗　水碓　臼　篩　皆具圖　攻麥屬　磨羅　具圖

攻黍稷粟粱麻菽小碾具圖加

今訂圖目

濕田擊稻　場中打稻以上二圖原有目稱擊禾　軋禾目有圖缺　赶

天工開物分目　三

稻及菽原有目缺　打枷　篩穀目稱篩原缺今補　風車　颺扇目稱屬原缺今補　礱增　土礱原有目缺　木礱原有目缺　碓目有原缺今補　水碓　磨目有圖缺今補　水磨增　礱磨增　小轆　石轆原圖稱水牛轆　轉增　擊麻補　簸揚補　舂臼原有目稱臼　麻羅原有目稱羅

作鹹第五

鹽產　海水鹽　池鹽　井鹽　末鹽　崖鹽

今訂圖目

佈灰種鹽原有目缺　淋水先入淺坑原有目缺　海鹵煎煉原有目缺

較量收藏增以上四圖均據兩淮鹽法志校訂　池鹽原有目缺今據河東鹽法志校正

井鹽原有一圖目缺今據四川鹽法志增訂目如下　開井口　下石圈

鑿井　製木作　下木竹　汲鹵　場竈煮鹽　井火煮鹽　川滇載運

甘嗜第六

蔗種　蔗品　造糖　造白糖　飴糖　蜂蜜

今訂圖如下

澄結糖霜瓦器原有目缺　軋蔗取漿圖原有目缺

天工開物卷中

陶埏第七

瓦　磚　罌甕　白瓷　青瓷　窯變　回青

今訂圖目

天工開物分目　四

造瓦　泥造磚坯　磚瓦濟水轉釉窯　煤炭燒磚窯　造瓶　瓶窰連接缸窰　造缸　瓷器窰　過利圖　瓷器汶水　打圈圖　瓷器過釉以上十三圖均原有目皆缺

冶鑄第八

鼎　鐘　釜　像　砲　鏡　錢　鐵錢

今訂圖目

鑄鼎　鑄千斤鐘與仙佛像　塑鐘模　鑄釜　鑄錢　鏹錢　倭國造銀錢以上七圖原有目皆缺

舟車第九

舟　漕舫　海舟　雜舟　車

今訂圖目

漕舫　六槳課舡　合掛大車　雙繩獨轅車　南方獨推車以上五圖原有目皆缺

鍾鍛第十

冶鐵　斤斧　鋤鑄　鏟　錐　鋸　鉋　鑿　錨　針

冶銅

今訂圖目

鍾錨　鍾鉦與鐲　抽線琢鏨以上三圖原有目皆缺

燔石第十一

石灰　蠣灰　煤炭　礬石　白礬　青礬　紅礬、黃礬　膽礬　硫黃　砒石

今訂圖如下

挖煤　煤餅燒石成灰　鑿取蠣房　燒皂礬　燒取硫黃　燒砒以上六圖原有目皆缺

膏液第十二

油品　法具　皮油

今訂圖目

南方榨　推柏子黑粒去殼取仁　榨皮油及諸芸臺胡麻以上三圖原有目皆缺

殺青第十三

紙料　造竹紙　造皮紙

今訂圖目

斬竹漂塘　煮楻足火　蕩料入簾　覆簾壓紙　透火焙乾以上五圖原有目皆缺

天工開物卷下

五金第十四

黃金　銀　硃砂銀　銅　倭鉛　鐵　錫　鉛　胡粉　黃丹

今訂圖目

開採銀礦　鎔礁結銀與鉛　沉鉛結銀　分金爐　清銹底　化銅　升煉倭鉛　穴取銅鉛　墾土拾錠　淘洗鐵砂　生熟煉鐵爐　河池山錫　南丹水錫　煉錫爐以上十三圖原有目皆缺

佳兵第十五

弧矢　弩　干　火藥料　消石　硫黃　火器

今訂圖目

試弓定力　端箭　連發弩　鳥銃　萬人敵　地雷　地雷炸　混江龍　混江龍炸　八面轉百子

連珠砲　吐焰神毬　流星砲以上攜混江龍炸地雷炸二圖增餘十圖原有目皆缺
丹青第十六
朱　墨　胡粉　黃丹　澱花　紫粉　大青　銅
綠　代赭石　石黃
今訂圖目
研硃　升煉水銀　銀復生硃　燃掃清烟　取流
松液　燒取松烟以上六圖原有目皆缺
麴糵第十七
酒母　神麴　丹麴

今訂圖目
長流漂米　涼風吹變以上二圖原有目皆缺
珠玉第十八
珠　寶　玉　瑪瑙　水晶　琉璃
今訂圖目
擲薦禦濺　沒水採珠船　揚帆採珠　竹笆沉底
寶井　寶氣飽悶　綠玉河葱嶺陰　白玉河于闐琢國
玉以上九圖原有目皆缺
附錄
都庭鐘後序
傳畧
丁跋

天工開物序

天覆地載物亦號萬而事亦因之曲成而不遺豈人力也哉事物而兌萬矣忍待口授目成而後識之其與集何萬

事萬物之中其無益生人與有益者各載其半世有聰明博物者稠人推爲乃棗梨之花未賞而臆度楚萍釜鬵之範鮮經而侈談莒鼎畫工好

圖鬼魅而惡犬馬即鄭僑晉華豈足爲烈哉幸生聖明極雙之世滇南車馬縱貫遼陽嶺徼宦商衡迹薊北爲方萬里中何事何物不可見見聞

聞若爲士而生東晉之初南宋之季其視燕秦晉豫方物已成夷產況互市而得裘帽何殊鼎慎之矢也且夫王孫帝子生長深宮御廚玉粒正

香而欲觀耒耜尚宮錦衣方
剪而想像機絲當時也披
圖一觀亦獲重寶矣年來著
書一種名曰天工開物傷我
貧也欲購奇攷證而乏洛下

之資欲招致同人商略賡真
而缺陳思之鋟隨其孤陋見
聞藏諸方寸而寫之豈有當
我吾友涂伯聚先生誠意動
天心靈格物凡古今一言之

嘉寸長可取必勤勤懇懇而
契合焉昨歲畫音歸正繇先
生而授梓茲有後命復乱此
卷而繼起為之其亦夙緣之
所召我卷分前後乃賚五穀

而賤金玉之義觀蒙樂律二
卷其道大精自揣非吾事故
臨梓刪去丐大業女人棄擲
菜頭此書于功名進乱毫不
相關也

宋應星題

天覆地載物數號萬而事亦因之曲成而不遺豈人力也哉事物而既萬矣必待日授目成而後識之其與幾何萬事萬物之中其無益生人與有益者各載其半世有聰明博物者稱人推焉乃棗梨之花未實而臆度楚萍釜鬵之範鮮經而侈談莒鼎畫工好圖鬼魅而惡犬馬即鄭僑晉華豈足爲烈哉幸生聖明極盛之世滇南車馬縱貫遼陽嶺徼宦商衡遊薊北爲方萬里中何事何物不可見見聞闇若爲士而生東晉之初南宋之季其視燕秦晉豫方物已成夷產從互市而得裘帽何殊肅愼之矢也且夫王孫帝子生長深宮御廚玉粒正香而欲觀耒耜倘宮錦衣方

勞而想像機絲當斯時也披圖一觀如獲重寶矣年來著書一種名曰天工開物卷傷哉貧也欲購奇考證而乏洛下之資欲招致同人商畧屢員而缺陳思之館隨其孤陋見聞藏諸方寸而寫之豈有當哉吾友涂伯聚先生誠意動天心靈格物凡古今一言之嘉寸長可取必勤勤懇懇而契合焉昨歲畫音歸正繇先生而授梓茲有後命復取此卷而繼起爲之其亦夙緣之所召哉卷分前後乃貴五穀而賤金玉之義觀象樂律二卷其道太精自揣非吾事故臨梓刪去丙大業文人棄擲案頭此書于功名進取毫不相關也皆

崇禎丁丑孟夏月奉新宋應星書于家食之問堂

目錄

卷上

乃粒第一　乃服第二

彰施第三　粹精第四

作鹹第五　甘嗜第六

卷中

陶埏第七　冶鑄第八

舟車第九　錘鍛第十

燔石第十一　膏液第十二

卷下

殺青第十三　佳兵第十五

五金第十四　麵蘖第十七

丹青第十六

珠玉第十八

天工開物卷上

明　分宜教諭宋應星著

乃粒第一

宋子曰上古神農氏若存若亡然味其徽號兩言至今存矣生人不能久生而五穀生之五穀不能自生而生人生之土脉歷時代而異種性隨水土而分不然神農去陶唐粒食已千年矣耒耜之利以教天下豈有隱焉而紛紛嘉種必待后稷詳明其故何也紈褘之子以赭衣覩笠簑經生之家以農夫爲詬詈晨炊晚饟知其味而忘其源者衆矣夫先農而繫之以神豈人力之所爲哉

總名

凡穀無定名百穀指成數言五穀則麻菽麥稷黍獨遺稻者以著書聖賢起自西北也今天下育民人者稻居什七而來牟黍稷居什三麻菽二者功用已全入蔬餌膏饌之中而猶繫之穀者從其朔也

稻

凡稻種最多不黏者禾曰秔米曰粳糯者禾曰稉米曰糯南方無黏黍酒皆糯米所爲質本粳而晚收帶黏俗名婺源光之類不可爲酒只可爲粥者又一種性也凡稻穀形有長芒短芒江南名長芒者曰劉陽早短芒者曰吉安早長粒尖粒圓頂扁面不一其中米色有雪白牙黃大赤半紫雜黑不一溫種之期最早者春分以前名爲社種遇天寒有凍死不生者最遲者後于清明凡播種先以稻麥藁包浸數日俟其生芽撒于田中生出寸許其名曰秧秧生三十日即拔起分栽若田畝逢旱乾水溢不可插秧秧過期老而長節即栽于畝中生穀數粒結果而已凡秧田一畝所生秧供移栽二十五畝凡秧既分栽後早者七十日即收穫粳有救公饑喉下急糯有金包銀之類方語百千不可殫述最遲者歷夏及冬二百日方收穫其冬季播種仲夏即收者則廣南之稻地無霜雪故也凡稻旬日失水即愁旱乾夏種冬收之穀必山間源水不絕之畝其穀種亦耐久其土脉亦寒不

催苗也湖濱之田待夏潦已過六月方栽者其秧立夏播種撒藏高畝之上以待時也南方平原田多一歲兩栽兩穫者其再栽秧俗名晚糯非粳類也六月刈初禾耕治老膏田插再生秧其秧清明時已偕早秧撒佈早秧一日無水即死此秧歷四五兩月任從烈日暵乾無憂此一異也凡再植稻遇秋多晴則汲灌與稻相終始農家勤苦爲春酒之需也凡稻旬日失水則死期至幻出旱稻一種粳而不黏者即高山可插又一異也香稻一種取其芳氣以供貴人收實甚少滋益全無不足尚也

稻宜

凡稻土脉焦枯則穗實蕭索勤農糞田多方以助之人畜穢遺榨油枯餅枯者以去膏而得名也胡麻菜蔴子爲上芸苔次之大眼桐又次之樟桕棉花又次之草皮木葉以佐生機普天之所同也南方磨綠豆粉者取浸漿灌田肥甚豆賤之時撒黃豆于田一粒細土方三寸得穀之息倍焉土性帶冷漿者宜骨灰藤梗根凡禽獸骨石灰淹苗足向陽煖土不宜也土脉堅緊者宜耕隴疊塊壓薪而燒之埴墳鬆土不宜也

稻工　耕　耙　磨耙　耘耔　具圖

凡稻田刈穫不再種者土宜本秋耕墾使宿葉化爛敵糞力一倍或秋旱無水及怠農春耕則收穫損薄也凡糞田若撒枯澆澤恐霖雨至過水來肥質隨漂而去謹觀天時

在老農心計也凡一耕之後勤者再耕三耕然後施耙則土質勻碎而其中膏脉釋化也凡牛力窮者兩人以扛懸耜項背相望而起土兩人竟日僅敵一牛之力若耕後牛窮製成磨耙兩人肩手磨軋則一日敵三牛之力也凡牛中國惟水黃兩種水牛力倍于黃但畜水牛者冬與土室禦寒夏與池塘浴水畜養心計亦倍于黃牛也凡牛春前力耕汗出切忌雨點將雨則疾驅入室候過穀雨則任從風雨不懼也吳郡力田者以鋤代耜不藉牛力愚見貧農之家會計牛値與水草之資竊盜死病之變不若人力亦便假如有牛者供辦十畝無牛用鋤而勤者半之既已無牛則秋穫之後田中無復芻牧之患而菽麥麻蔬諸種紛紛可種以再穫倘半荒之畝似亦相當也凡稻分秧之後數日舊葉萎黃而更生新葉青葉既長則耘可施焉俗名鏈禾植杖于手以足扶泥壅根併屈宿田水草使不生也凡宿田芟草之類遇耘而屈折而稊稗與茶蓼非足力所可除者則耘以繼之耘者苦在腰手辨在兩眸非類既去而嘉穀茂焉從此洩以防潦溉以防旱旬月而奄觀銍刈矣

稻災

凡旱稻種秋初收藏當午曬時烈日火氣在內入倉廩中關閉太急則其穀黏帶暑氣勤農之家偏受此患明年田有糞肥土

脉發燒東南風助煖則盡發炎火大壞苗穗此一災也若種穀晚涼入廩或冬至數九天收貯雪水冰水一蠱交春即不瑜清明溫種時每石以數碗激灑立解暑氣則任從東南風煖而此苗清秀異常矣祟在種內反怨鬼神凡稻撒種時或水浮數寸其穀未即沉下驟發狂風堆積一隅此二災也謹觀風定而後撒則沉勻成秧矣凡穀種生秧之後防雀聚食此三災也立標飄揚鷹俑則雀可敵矣凡秧沉脚未定陰雨連綿則損折遇半此四災也邀天晴霽三日則粒粒皆生矣凡苗既函之後畝土肥澤連發南風薰熱函內生蟲形似蟲蓋此五災也邀天遇西風雨一陣則蟲化而穀生矣凡

苗吐穗之後暮夜鬼火遊燒此六災也此火乃朽木腹中放出凡木母火子子藏母腹母身未壞子性千秋不滅每逢多雨之年孤野墳墓多被狐狸穿竭其中棺板爲水浸朽爛之極所謂母質壞也火子無附脫母飛揚然陰火不見陽光直待日暮黃昏此火衝隙而出其力不能上騰飄遊不定數尺而止凡禾穡葉遇之立刻焦炎逐火之人見他處樹根放光以爲鬼也奮梃擊之反有鬼變枯柴之說不知向來鬼火見燈光而已化矣凡火未經人間燈傳者總屬陰火故見燈即滅凡苗自函活以至穎栗旱者食水三斗晚者食水五斗失水即枯將刈之時少水一升穀數雖存米粒縮小人稟白中亦多斷碎此七災也汲灌之

智人巧已無餘矣凡稻成熟之時遇狂風吹粒殞落或陰雨竟旬穀粒沾濕自爛此八災也然風災不越三十里陰雨災不越三百里偏方厄難亦不廣被風落不可爲若貧困之家苦于無霽將濕穀升于鍋內燃薪其下炸去糠膜收炒糗以充饑亦補助造化之一端矣

水利

筒車　牛車　踏車　拔車　桔槔　皆具圖

凡稻防旱藉水獨甚五穀厥土沙泥磽膩隨方不一有三日即乾者有半月後乾者天澤不降則人力挽水以濟凡河滇有製筒車者堰陂障流遠于車下激輪使轉挽水入筒一一傾于槽內流入畝中晝夜不息百畝無憂不用水時拴木

擬止使輪不轉動其湖池不流水或以牛力轉盤或聚數人踏轉車身長者二丈短者半之其內用龍骨拴串板關水逆流而上大抵一人竟日之力灌田五畝而牛則倍之其淺池小澮不載長車者則數尺之車一人兩手疾轉竟日之功可灌二畝而已揚郡以風帆數扇俟風轉車風息則止此車爲救潦欲去澤水以便栽種蓋去水非取水也不適濟旱用桔槔轆轤功勞又甚細已

麥

凡麥有數種小麥曰來麥之長也大麥曰牟曰穬雜麥曰雀曰蕎皆以播種同時花形相似粉食同功而得麥名也

四海之內燕秦晉豫齊魯諸道丞民粒食小麥居半而黍稷稻粱僅居半西極川雲東至閩浙吳楚腹焉方長六千里中種小麥者二十分而一磨麪以爲捻頭環餌饅首湯料之需而饔飧不及焉種餘麥者五十分而一閭閻作苦以充朝膳而貴介不與焉穬麥獨產陝西一名青稞郎大麥隨土而變而皮成青黑色者秦人專以飼馬饑荒人乃食之大麥亦有黏者河洛用以釀酒雀麥細穗穗中又分十數細子間亦野生蕎麥實非麥類然以其爲粉療饑傳名爲麥則麥之而已凡北方小麥歷四時之氣自秋播種明年初夏方收南方者種與收期時日差短江南麥花夜發江北麥花晝

發亦一異也大麥種穫期與小麥相同蕎麥則秋半下種不兩月而即收其苗遇霜即殺邀天降霜遲遲則有收矣

麥工　北耕種　耨　具圖

凡麥與稻初耕墾土則同播種以後則耘耔諸勤苦皆屬稻麥惟施耨而已凡北方厥土墳壚易解釋者種麥之法耕具差異耕即兼種其服牛起土者耒不用耕並列兩鐵于橫木之上其具方語曰鑊鑊中間盛一小斗貯麥種于內其斗底空梅花眼牛行搖動種子即從眼中撒下欲密而多則鞭牛疾走子撒必多欲稀而少則緩其牛撒種即少既撒種後用驢駕兩小石圓壓土埋麥凡麥種緊壓方

生南地不與北同者多耕多耙之後然後以灰拌種手指拈而種之種過之後隨以脚根壓土使緊以代北方壓石也耕種之後勤議耨鋤凡耨草用闊面大鎛麥苗生後耨不厭勤有三過四過者餘草生機盡誅鋤下則竟畝精華盡聚嘉實矣功勤易耨南與北同也凡糞麥田既種以後糞無可施爲計在先也陝洛之間憂蟲蝕者或以砒霜拌種子南方所用惟炊燼也俗名地灰南方稻田有種肥田麥者不糞麥實當春小麥大麥青青之時耕殺田中蒸罨土性秋收稻穀必加倍也凡麥收空隙可再種他物自初夏至季秋時日亦半載擇土宜而爲之惟人所取也南方大麥有既刈之後乃種遲生粳稻者勤農作苦明賜無不及也凡蕎麥南方必刈稻北方必刈菽稷面後種其性稍吸肥腴能使土瘦然計其穫入業償半穀有餘勤農之家何妨再糞也

麥灾

凡麥防患抵稻三分之一播種以後雪霜晴潦皆非所計麥性食水甚少北土中春再沐雨水一升則秀華成嘉粒矣荆揚以南唯患霉雨倘成熟之時晴乾旬日則倉廩皆盈不可勝食揚州諺云寸麥不怕尺水謂麥初長時任水滅頂無傷尺麥只怕寸水謂成熟時寸水軟根倒莖沾泥則麥粒盡爛于地面也江南有雀一種有肉無骨飛食麥

田數盈千萬然不廣及罹害者數十里而止江北蝗生則大祲之歲也

黍稷　粱粟

凡糧食米而不粉者種類甚多相去數百里則色味形質隨方而變大同小異千百其名北人唯以大米呼粳稻而其餘概以小米名之凡黍與稷同類粱與粟同類黍有黏有不黏黏者爲酒稷有粳無黏凡黏黍黏粟統名曰秫非二種外更有秫也黍色赤白黃黑皆有而或專以黑色爲稷未是至以稷米爲先他穀熟堪供祭祀則當以早熟者爲稷則近之矣凡黍在詩書有蘩芑秬秠等名在今方語有牛

毛燕頷馬革驢皮稻尾等名種以三月爲上時五月熟四月爲中時七月熟五月爲下時八月熟揚花結穗總與來牟不相見也凡黍粒大小總視土地肥磽時令害育宋儒拘定以某方黍定律未是也凡粟與粱統名黃米黏粟可爲酒而蘆粟一種名曰高粱者以其身高七尺如蘆荻也粱粟種類名號之多視黍稷猶甚其命名或因姓氏山水或以形似時令總之不可枚舉山東人唯以穀子呼之併不知粱粟之名也已上四米皆春種秋穫耕耨之法與來牟同而種收之候則相懸絕云

麻

凡麻可粒可油者惟火麻胡麻二種胡麻即脂麻相傳西漢始自大宛來古者以麻爲五穀之一若專以火麻當之義豈有當哉竊意詩書五穀之麻或其種已滅或即菽粟之中別種而漸訛其名號皆未可知也今胡麻味美而功高即以冠百穀不爲過火麻子粒壓油無多皮爲疏惡布其值幾何胡麻數龠充腸移時不餒粔餌餳得黏其粒味高而品貴其爲油也髮得之而澤腹得之而膏腥羶得之而芳毒厲得之而解農家能廣種厚實可勝言哉種胡麻法或治畦圃或壟田畝土碎草淨之極然後以地灰微溫拌勻麻子而撒種之早者三月種遲者不出大暑前早種者花實亦待中秋乃結耨草之功唯鋤是覘其色有黑白赤三者其結角長寸許有四稜者房小而子少八稜者房大而子多皆因肥瘠所致非種性也收子榨油每石得四十觔餘其枯用以肥田若饑荒之年則留供人食

菽

凡菽種類之多與稻黍相等播種收穫之期四季相承果腹之功在人日用蓋與飲食相終始　一種大豆有黑黃兩色下種不出清明前後黃者有五月黃六月爆冬黃三種五月黃收粒少而冬黃必倍之黑者刻期八月收淮北長征騾馬必食黑豆筋力乃强凡大豆視土地肥磽耨草

勤怠雨露足慳分收入多少凡爲豉爲醬爲腐皆于大豆中取質焉江南又有高脚黃六月刈早稻方再種九十月收穫江西吉郡種法甚妙其刈稻田竟不耕墾每禾藁頭中拈豆三四粒以指扱之其藁凝露水以滋豆豆性充發復浸爛藁根以滋已生苗之後遇無雨亢乾則汲水一升以灌之一灌之後再耨之餘收穫甚多凡大豆入土未出芽時防鳩雀害毆之惟人　一種綠豆圓小如珠綠豆必小暑方種未及小暑而種則其苗蔓延數尺結莢甚稀若過期至于處暑則隨時開花結莢顆粒亦少豆種亦有二一曰摘綠莢先老者先摘入逐日而取之一曰拔綠則至

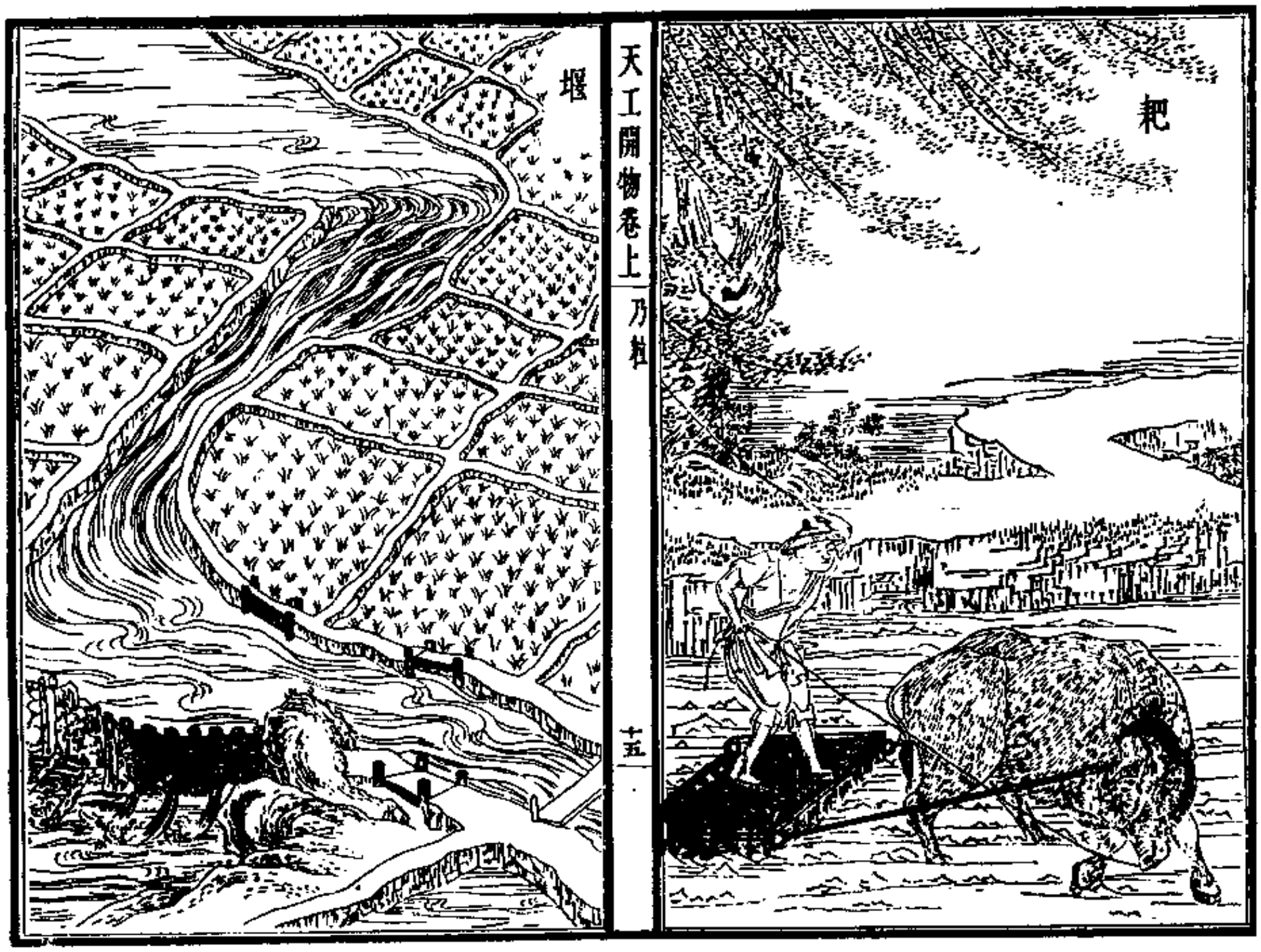
期老足竟畝拔取也凡綠豆磨澄曬乾爲粉盪片搓索食家珍貴做粉溲漿灌田甚肥凡畜藏綠豆種子或用地灰石炭馬蓼或用黃土拌收則四五月間不愁空蚘勤者逢晴頻曬亦免蚘凡已刈稻田夏秋種綠豆必長接斧柄擊碎土塊發生乃多凡種綠豆一日之內遇大雨拔土則不復生既生之後防雨水浸蹠溝澮以洩之凡耕綠豆及大豆田地未耜欲淺不宜深入蓋豆質根短而苗直耕土既深土塊曲壓則不生者半矣深耕二字不可施之菽類此先農之所未發者　一種豌豆此豆有黑斑點形圓同綠豆而大則過之其種十月下來年五月收凡樹木葉遲者

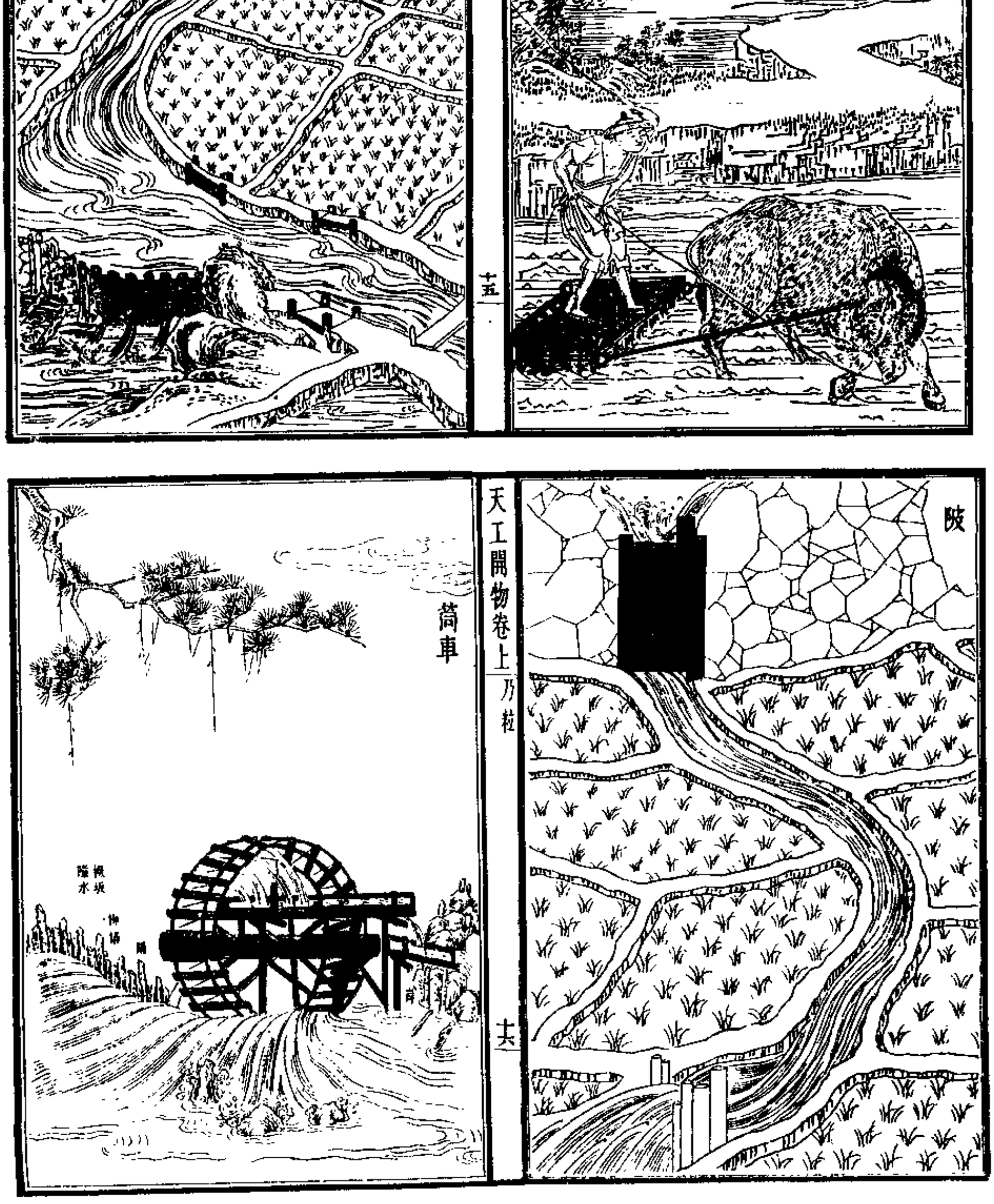
其下亦可種　一種蠶豆其莢似蠶形豆粒大于大豆八月下種來年四月收西浙桑樹之下徧環種之蓋凡物樹葉遮露則不生此豆與豌豆樹葉茂時彼已結莢而成實矣襄漢上流此豆甚多而賤果腹之功不啻黍稷也　一種小豆赤小豆入藥有奇功白小豆（一名飯豆）當飡助嘉穀夏至下種九月收穫種盛江淮之間　一種穭（音呂）豆此豆古者野生田間今則北土盛種成粉盪片可敵綠豆燕京負販者終朝呼穭豆片則其產必多矣　一種白藕豆乃沿籬蔓生者一名蛾眉豆其他豇豆虎斑豆刀豆與大豆中分青皮褐色之類間繁一方者猶不能盡述皆充蔬代穀以粒丞民者博物者其可忽諸

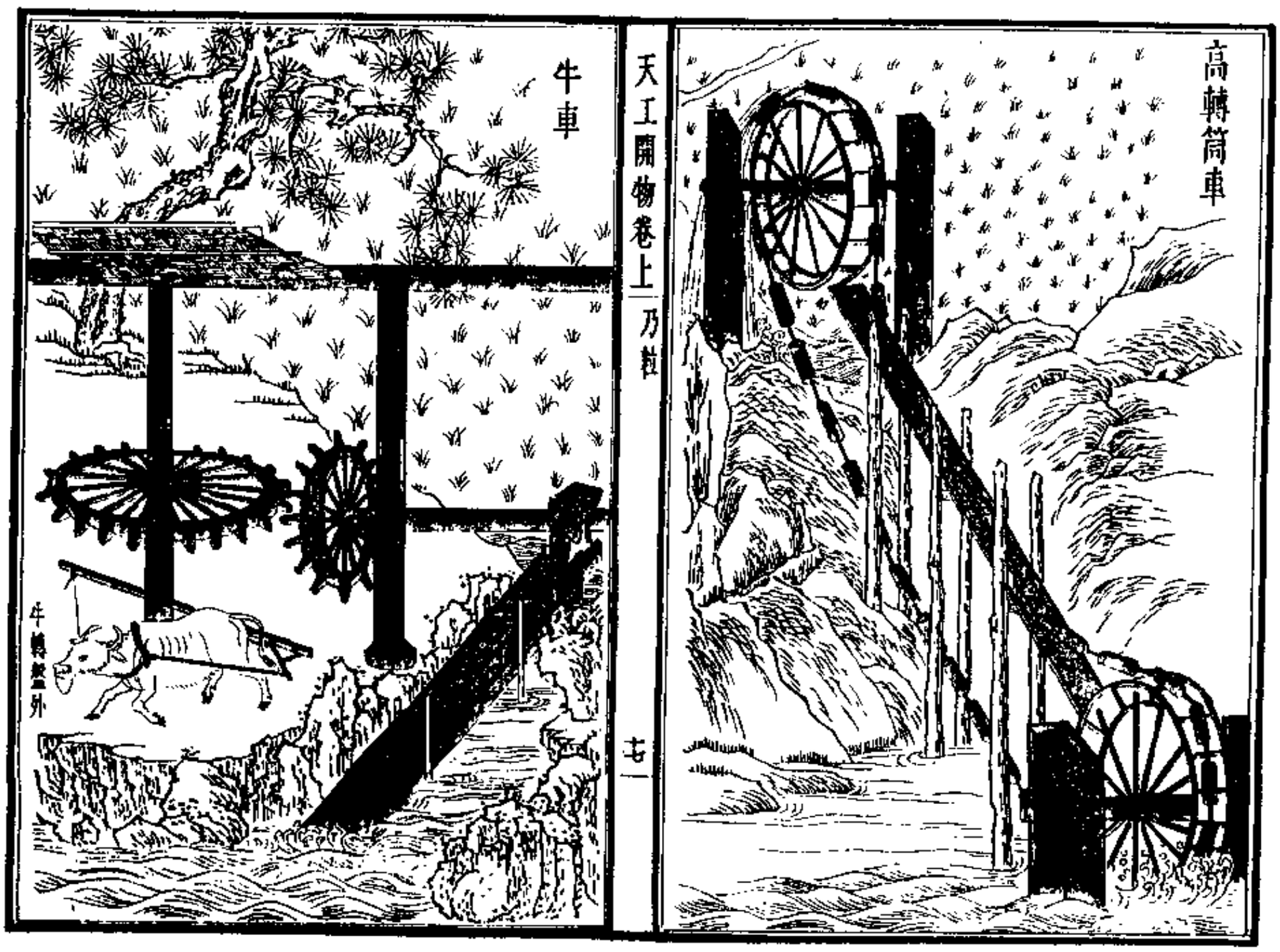
耕

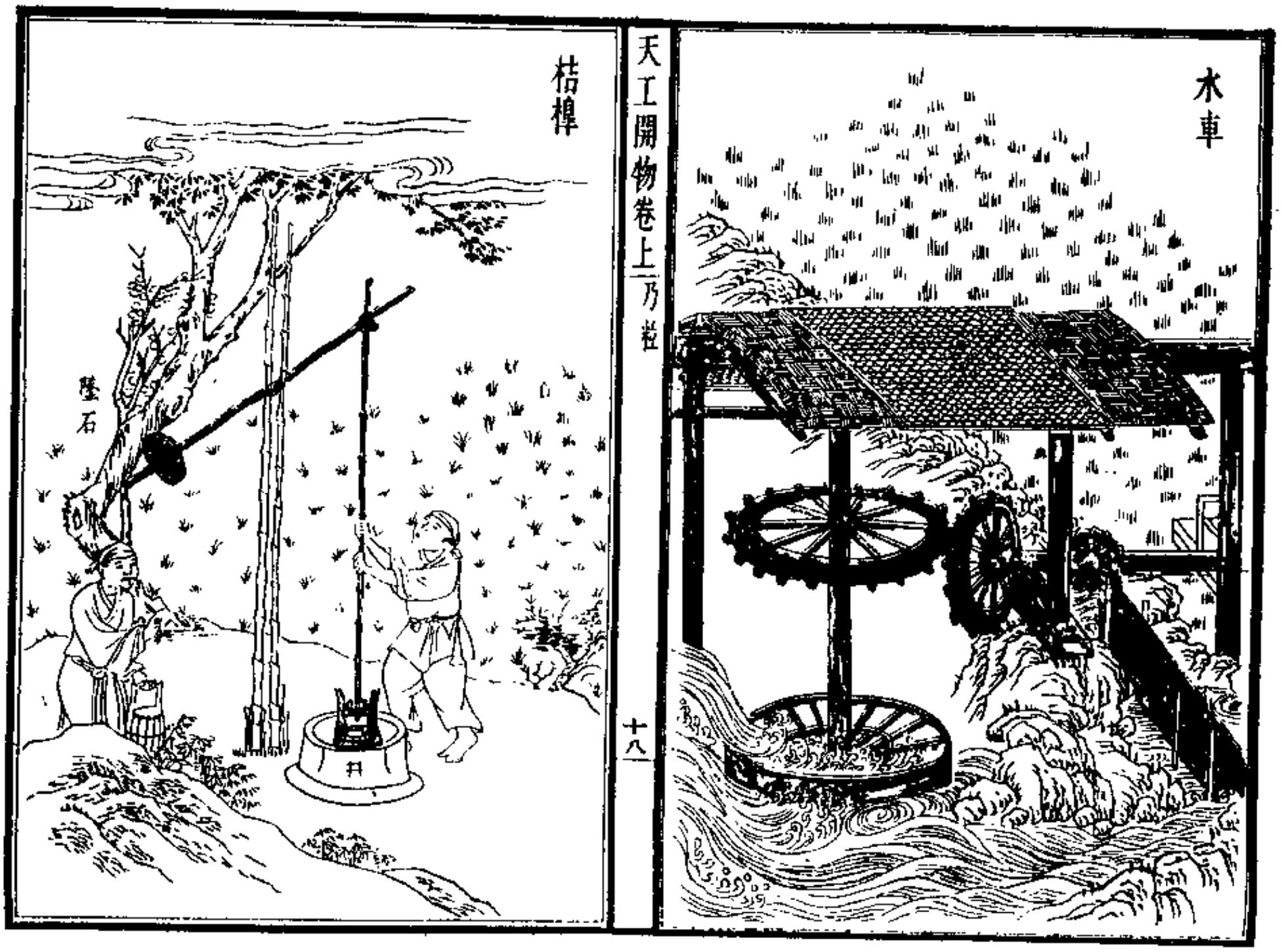
耘

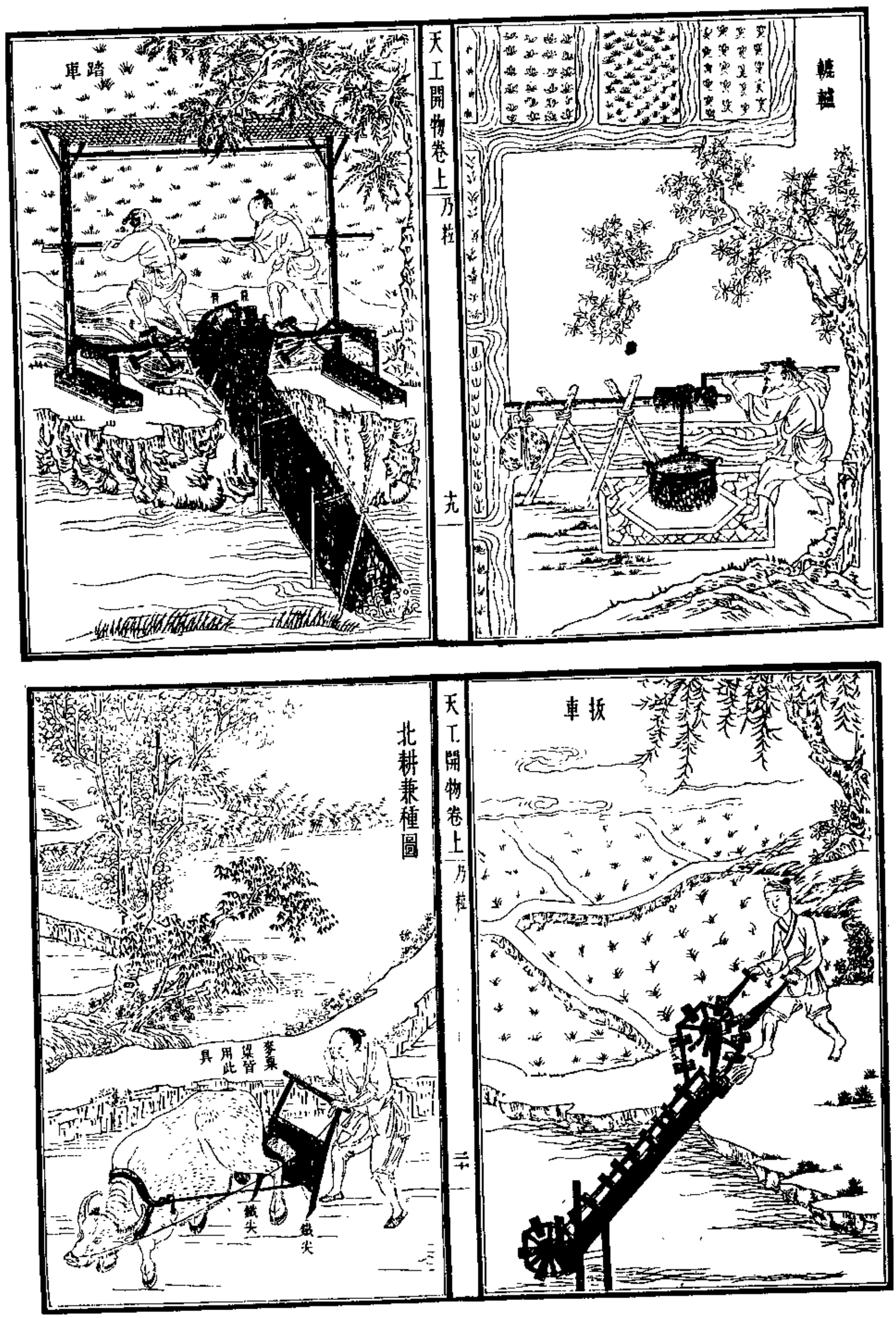
耕


堰
天工開物卷上 乃粒
十五
耙


筒車
天工開物卷上 乃粒
十六
陂


牛車
牛轉絞盤外
天工開物卷上 乃粒
十七
高轉筒車

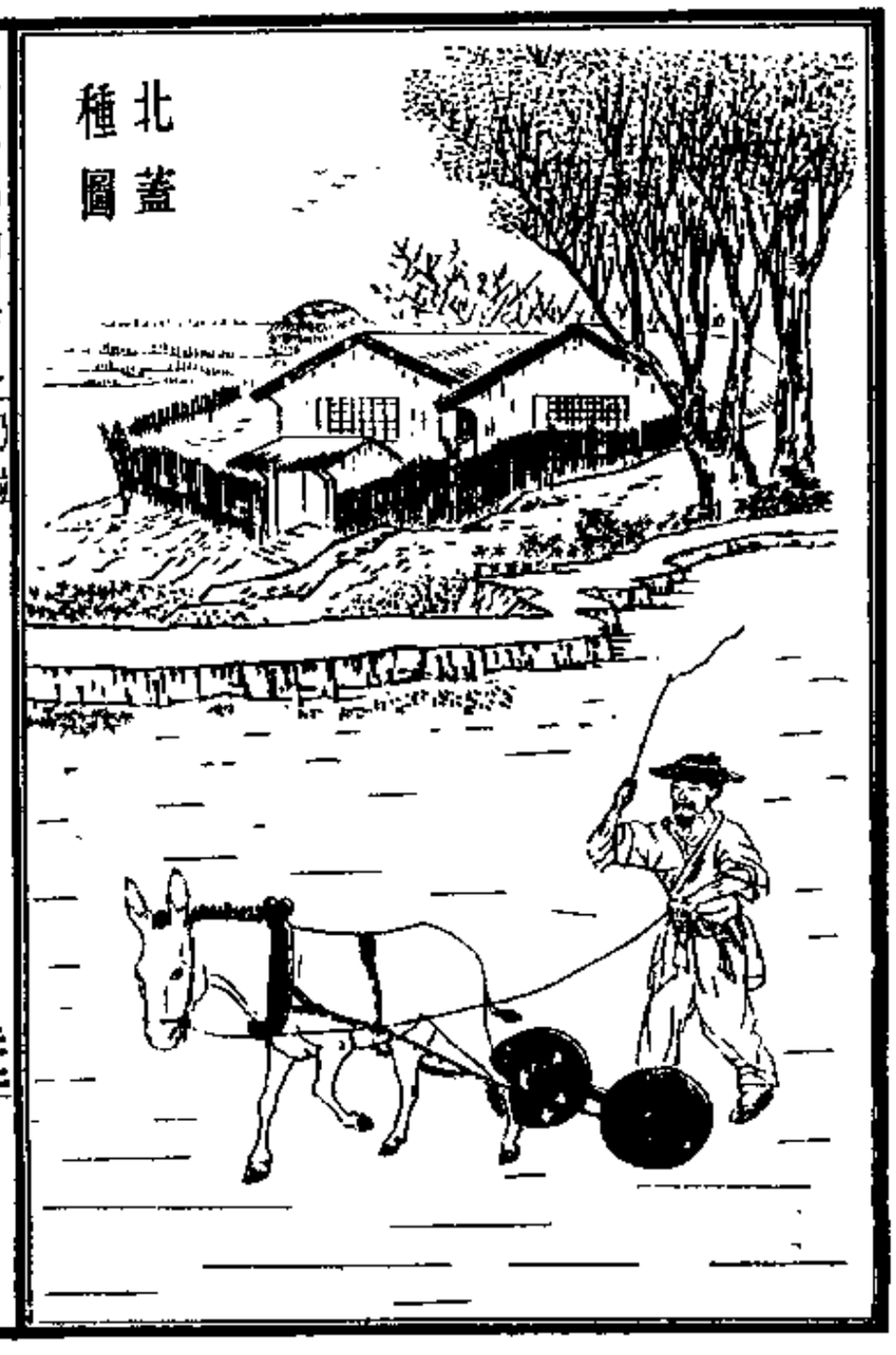

桔槔
墜石
天工開物卷上 乃粒
十八
水車


踏車
天工開物卷上 乃粒
九
轆轤
北耕兼種圖
麥集
粱皆
用此
具
鐵尖
鐵尖
天工開物卷上 乃粒
二十
扳車

南種牟麥圖

耨

北蓋種圖



乃服第二

宋子曰人爲萬物之靈五官百體該而存焉貴者垂衣裳煌煌山龍以治天下賤者短褐枲裳冬以禦寒夏以蔽體以自別于禽獸是故其質則造物之所具也屬草木者爲枲麻茼葛屬禽獸與昆蟲者爲裘褐絲綿各載其半而裳服充焉矣天孫機杼傳巧人間從本質而見花因繡濯而得錦乃杼柚徧天下而得見花機之巧者能幾人哉治亂經綸字義學者童而習之而終身不見其形像豈非缺憾也先列飼蠶之法以知絲源之所自蓋人物相麗貴賤有章天實爲之矣

蠶種

凡蛹變蠶蛾旬日破繭而出雌雄均等雌者伏而不動雄者兩翅飛撲遇雌即交交一日半日方解解脫之後雄者中枯而死雌者即時生卵承藉卵生者或紙或布隨方所用嘉湖用桑皮厚紙一蛾計生卵二百餘粒自然黏于紙上粒粒勻鋪天然無一堆積蠶主收貯以待來年

蠶浴

凡蠶用浴法唯嘉湖兩郡湖多用天露石灰嘉多用鹽鹵水每蠶紙一張用鹽倉走出鹵水二升參水浸于盂內紙浮其面石灰徹此逢臘月十二即浸浴至二十四日計十二日周即漉起用微火烘乾從此珍重箱匣中半點風濕不受直待清明抱產其天露浴者時日相同以篾盤盛紙攤開屋上四隅小石鎮壓任從霜雪風雨雷電滿十二日方收珍重待時如前法蓋低種經浴則自死不出不費葉故且得絲亦多也晚種不用浴

種忌

凡蠶紙用竹本四條爲方架高懸透風避日梁枋之上其下忌桐油煙煤火氣冬月忌雪映一映即空遇大雪下時即忙收貯明日雪過依然懸挂直待臘月浴藏

種類

凡蠶有早晚二種晚種每年先早種五六日出川中者結不同結繭亦在先其繭較輕三分之一若早蠶結繭時彼已出蛾生卵以便再養矣晚蛹戒不宜食凡三樣浴種皆謹視原記如一錯誤或將天露者投鹽浴則盡空不出矣凡繭色唯黃白二種川陝晉豫有黃無白嘉湖有白無黃若將白雄配黃雌則其嗣變成褐繭黃絲以猪腰漂洗亦成白色但終不可染漂白桃紅二色凡繭形亦有數種晚繭結成亞腰葫蘆樣天露繭尖長如椎子形又或圓扁如核桃形又一種不忌泥塗葉者名爲賤蠶得絲偏多凡蠶形亦有純白虎斑純黑花紋數種吐絲則同今寒家有將早雄配晚雌者

幻出嘉種一異也野蠶自爲繭出青州沂水等地樹老即自生其絲爲衣能禦雨及垢污其蛾出即能飛不傳種紙上他處亦有但稀少耳

抱養

凡清明逝三日蠶蚴即不假衣衾煖氣自然生出蠶室宜向東南周圍用紙糊風隙上無棚板者宜頂格值寒冷則用炭火于室內助煖凡初乳蠶將桑葉切爲細條切葉不束稻麥藁爲之則不損刀摘葉用麄罎盛不欲風吹枯悴二眠以前騰筐方法皆用尖圓小竹快提過二眠以後則不用筋而手指可拈矣凡騰筐勤苦皆親人工息于騰者厚葉與糞溫蒸多致壓死凡眠齊時皆吐絲而後眠若騰過須將舊葉些微揀淨若黏帶絲纏葉在中眠起之時恐其即食一口則其病爲脹死三眠已過若天氣炎熱急宜搬出寬涼所亦忌風吹凡大眠後計上葉十二飡方騰太動則絲糙

養忌

凡蠶畏香復畏臭若焚骨灰淘毛圈者順風吹來多致觸死隔壁煎鮑魚宿屑亦或觸死竈燒煤炭爐爇沉檀亦觸死懶婦便器搖動氣侵亦有損傷若風則偏忌西南西南風太勁則有合箔皆殭者凡臭氣觸來急燒殘桑葉煙以抵之

葉料

凡桑葉無土不生嘉湖用枝條垂壓今年視桑樹傍生條用竹鉤挂卧逐漸近地面至冬月則拋土壓之來春每節生根則剪開他栽其樹精華皆聚葉上不復生蕊與開花矣欲葉便剪摘則樹至七八尺即斬截當頂葉則婆娑可攀伐不必乘梯緣木也其他用子種者立夏桑甚紫熟時取來用黃泥水搓洗併水澆于地面木秋即長尺餘來春移栽倘灌糞勤勞亦易長茂但間有生甚與開花者則葉最薄少耳又有花桑葉薄不堪用者其樹接過亦生厚葉也又有柘葉三種以濟桑葉之窮柘葉浙中不經見川中最多寒家用浙種桑葉窮時仍啖柘葉則物理一也凡琴弦弓弦絲用柘養蠶名曰棘繭謂最堅韌凡取葉必用剪鐵剪出嘉郡桐鄉者最犀利他鄉未得其利剪枝之法再生條次月葉愈茂取資既多人工復便凡再生條葉仲夏以養晚蠶則止摘葉而不剪條二葉摘後秋來三葉復茂浙人聽其經霜自落片片掃拾以飼綿羊大獲裁氈之利

食忌

凡蠶大眠以後徑食濕葉雨天摘來者任從鋪地加飡晴日摘來者以水濡濕而飼之則絲有光澤未大眠時雨天

摘葉用繩懸挂透風簷下時振其繩待風吹乾若用手掌拍乾則葉焦而不滋潤他時絲亦枯色凡食葉眠前必令飽足而眠眠起而遲半日上葉無妨也霧天濕葉甚壞蠶其晨有霧切勿摘葉待霧收時或晴或雨方剪伐也露珠水亦待旱乾而後剪摘

病症

凡蠶卵中受病已詳前款出後濕熱積壓防忌在人初眠鵝時用漆合者不可蓋掩過出氣水凡蠶將病則牆上放光通身黃色頭漸大而尾漸小併及眠之時遊走不眠食葉又不多者皆病作也急擇而去之勿使敗羣凡蠶强美

者必眠葉而壓在下者或力弱或性懶作繭亦薄其作繭不知收法妄吐絲成闊窩者乃蠢蠶非懶蠶也

老足

凡蠶食葉足候只爭時刻自卵出蚁多在辰巳二時故老足結繭亦多辰巳二時老足者喉下兩腋通明捉時嫩一分則絲少過老一分又吐去絲繭壳必薄捉者眼法高一隻不差方妙黑色蠶不見身中透光最難捉

結繭 山箔 具圖

凡結繭必如嘉湖方盡其法他國不知用火烘聽蠶結出甚至叢桿之內箱匣之中火不經風不透故所爲疵薄等絹豫蜀等繭皆易朽爛若嘉湖產絲成衣即入水浣濯百餘度其質尚存其法析竹編箔其下橫架料木約六尺高地下擺列炭火（炭忌爆炸）方圓去四五尺即列火一盆初上山時火分兩畧輕少引他成繭蠶戀火意即時造繭不復緣走繭繭既成即每盆加火半斤吐出絲來隨即乾燥所以經久不壞也其繭室不宜樓板遮蓋下欲火而上欲風涼也凡火頂上者不以爲種取種寧用火偏者其箔上山用麥稻藁斬齊隨手斜插成山頓插箔上做山之人最宜手健箔竹稀疎用短藁畧鋪遮防蠶跌墜地下與火中也

取繭

凡繭造三日則下箔而取之其壳外俘絲一名絲匡者湖都者婦賤價買去（每斤百文）用銅錢墜打成線織成湖紬去俘之後其繭必用大盤擺開架上以聽拾絲攜綿若用廚箱掩蓋則悶鬱而絲緒斷絕矣

物害

凡害蠶者有雀鼠蚊三種雀害不及蠶蚊害不及早蠶鼠害則與之相終始防驅之智是不一法唯人所行也（雀屎黏葉蠶食之立刻死爛）

擇繭

凡取絲必用圓正獨蠶繭則緒不亂若雙繭併四五蠶共

爲繭擇去取綿用或以爲絲則蠶甚

造綿

凡雙繭并繰絲鍋底零餘併出種繭壳皆緒斷亂不可爲絲用以取綿用稻灰水煑過不宜石灰傾入清水盆內手大指去甲淨盡指頭頂開四箇四四數足用拳頂開又四四十六拳數然後上小竹弓此莊子所謂絣澼絖也湖綿獨白淨清化者總緣手法之妙上弓之時惟取快捷帶水擴開若稍緩水流去則結塊不盡解而色不純白矣其治絲餘者名鍋底綿裝綿衣衾內以禦重寒謂之挾續凡取綿人工難于取絲八倍竟日只得四兩餘用此綿墜打線織湖

紬者價頗重以綿線登花機者名曰花綿價尤重

治絲 繅車 具圖

凡治絲先製絲車其尺寸器具開載後圖鍋煎極沸湯絲蠶細視投繭多寡窮日之力一人可取三十兩若包頭絲則只取二十兩以其苗長也凡綾羅絲一起投繭二十枚包頭絲只投十餘枚凡繭滾沸時以竹簽撥動水面絲緒自見提緒入手引入竹針眼先繞星丁頭以竹提掖成如香筒樣然後由送絲竿勾挂以登大關車斷絕之時尋緒丟上不必續接其絲排匀不堆積者全在送絲竿與磨木之上川蜀絲車制稍異其法架橫鍋上引四五緒而上兩人對尋鍋中緒然終不若湖制之盡善也凡供治絲薪取極燥無煙溫者則實色不損絲美之法有六字一曰出口乾即結繭時用炭火烘一曰出水乾則治絲登車時用炭火四五兩盆盛去車關五寸許運轉如風轉時轉火意照乾是曰出水乾也若晴光又風色則不用火

調絲

凡絲議織時最先用調透光簡編字下以木架鋪地植竹四根于上名曰絡篤絲匡竹上其傍倚柱高八尺處釘具斜安小竹偃月挂鉤懸搭絲于鉤內手中執篋旋纏以俟牽經織緯之用小竹墜石爲括頭接斷之時攀之即下

緯絡 紡車 具圖

凡絲既篋之後以就經緯經質用少而緯質用多每絲十兩經四緯六此大畧也凡供緯篋以水沃濕絲搖車轉鋌而紡于竹管之上竹用小箭竹

經具 溜眼 掌扇 經耙 印架 皆具圖

凡絲既篋之後牽經就織以直竹竿穿眼三十餘透過筬圈名曰溜眼竿橫架柱上絲從圈透過掌扇然後纏繞經耙之上度數既足將印架細卷既細中以交竹二度一上一下間絲然後扳于筬內此筬非織筬扳筬之後以的杠與印架相望登開五七丈或過棚者就此過棚或不過棚就此

卷干的杠穿綜就織

過糊

凡糊用麪觔內小粉爲質紗羅所必用綾紬或用或不用其染紗不存素質者用牛膠水爲之名曰清膠紗糊槊承于筳上推移染透推移就乾天氣晴明頃刻而燥陰天必藉風力之吹也

邊維

凡帛不論綾羅皆別牽邊兩傍各二十餘縷邊縷必過糊用筳推移梳乾凡綾羅必三十丈五六十丈一穿以省穿接繁苦每疋應截畫墨于邊絲之上即知其丈尺之足邊

絲不登的杠別繞機梁之上

經數

凡織帛羅紗筳以八百齒爲率綾絹筳以一千二百齒爲率每筳齒中度經過糊者四縷合爲二縷羅紗經計三千二百縷綾紬經計五千六千縷古書八十縷爲一升今綾絹厚者古所謂六十升布也凡織花文必用嘉棚出口出水皆乾絲爲經則任從提挈不憂斷接他省者即勉强提花滌草而已

花機式 具全圖

凡花機通身度長一丈六尺隆起花樓中托衢盤下垂衢脚水磨竹棍爲之計一千八百根對花樓下掘坑二尺許以藏衢脚地氣溫者架棚二尺代之提花小廝坐立花樓架木上機末以的杠卷絲中用疊助木兩枝直穿二木約四尺長其尖插於筳兩頭疊助織紗羅者覩織綾絹者減輕十餘觔方妙其素羅不起花紋與軟紗綾絹踏成浪梅小花者覩素羅只加梳二扇一人踏織自成不用提花之人開住花樓亦不設衢盤與衢脚也其機式兩接前一接平安自花樓向身一接斜倚低下尺許則疊助力雄若織包頭絹軟則另爲均平不斜之機坐處闊二脚以其絲微細防遇疊助之力也

腰機式 具圖

凡織杭西羅地等絹輕素等紬銀條巾帽等紗不必用花機只用小機織匠以熟皮一方眞坐下其力全在腰尻之上故名腰機普天織葛苧棉布者用此機法布帛更整齊堅澤惜今傳之猶未廣也

結花木

凡工匠結花木者心計最精巧畫師先畫何等花色于紙上結木者以絲線隨畫量度算計分寸杪忽而結成之張懸花樓之上即織者不知成何花色穿綜帶經隨其尺寸度數提起衢脚梭過之後居然花現蓋綾絹以浮經而見花紗羅以糾緯而見花綾絹一梭一提紗羅來梭提往梭

不提天孫機杼人巧備矣

穿經

凡絲穿綜度經必用四人列坐過筘之人手執筘耙先插以待絲至絲過筘則兩指執定定五七十筘則縧結之不亂之妙消息全在交竹即接斷就絲一扯即長數寸打結之後依還原度此絲本質自具之妙也

分名

凡羅中空小路以透風涼其消息全在軟綜之中衮頭兩扇打綜一軟一硬凡五梭三梭最厚者七梭之後踏起軟綜自然糾轉諸經空路不粘若平過不空路而仍稀者曰紗消

息亦在兩扇衮頭之上直至織花綾紬則去此兩扇而用梳綜入扇凡左右手各用一梭交互織者曰絡紗凡單經曰羅地雙經曰絹地五經曰綾地凡花分實地與綾地綾地者先實地者暗先染絲而後織者曰緞（孔土屯絹亦先染絲）就絲紬機上織時兩梭經一梭重空出稀路者名曰秋羅此法亦起進代凡吳越秋羅閩廣懷素皆利搢紳當暑服屯絹則爲外官卑官遜別錦繡用也

熟練

凡帛織就猶是生絲煑練方熟練用稻藁灰入水煑以猪腰脂陳宿一晚入湯浣之實色燁然或用烏梅者實色畧減凡早絲爲經晚絲爲緯者練熟之時每十兩輕去三兩經緯皆美好早絲輕化只二兩練後日乾張急以大蚌壳磨使乖鈍通身極力刮過以成寶色

龍袍

凡上供龍袍我朝局在蘇杭其花樓高一丈五尺能手兩人攀提花本織過數寸即換龍形各房闗合不出一手赭黃亦先染絲工器原無殊異但人工慎重與資本皆數十倍以效忠敬之誼其中節目微細不可得而詳攷云

倭緞

凡倭緞制起東夷漳泉梅濱倣法爲之絲質來自川蜀商

人萬里販來以易胡椒歸里其織法亦自夷國傳來蓋質已先染而斷綿夾藏經面織過數寸即刮成黑光北虜互市者見而悅之但其帛最易朽污冠弁之上頃刻集灰衣領之間移日損壞今華夷皆賤之將來爲棄物織法可不傳云

布衣 赶彈紡具圖

凡棉布禦寒貴賤同之棉花古書名枲麻種徧天下種有木棉草棉兩者花有白紫二色種者白居十九紫居十一凡棉春種秋花花先綻者逐日摘取取不一時其花黏子于腹登赶車而分之去子取花懸弓彈化爲挾纊溫衾襖者就此止功

彈後以木板擦成長條以登紡車引緒糾成紗縷然後繞
雙牽經就織凡紡工能者一手握三管紡于鋌上（提則不堅）凡
棉布寸土皆有而織造尚松江漿染尚蕪湖凡布縷緊則
堅緩則脆礦石取江北性冷質膩者（每塊值十餘金）石不發燒
則縷緊不鬆泛蕪湖巨店首尚佳石廣南爲布藪而偏取
遠產必有所試矣爲衣敝浣猶尚寒砧擣聲其義亦猶是
也外國朝鮮造法相同惟西洋則未覈其質併不得其機
織之妙凡織布有雲花斜文象眼等皆倣花機而生義然
既曰布衣太素足矣織機十室必有不必具圖

枲著

凡衣衾挾續禦寒百人之中止一人用繭綿餘皆枲著古
緼袍今俗名胖襖棉花既彈化相衣衾格式而入裝之新
裝者附體輕煖經年板緊煖氣漸無取出彈化而重裝之
其煖如故

夏服

凡苧麻無土不生其種植有撒子分頭兩法（地鄉每歲以草糞壓頭其根隨土而高廣南青麻撒子種田茂甚）色有青黃兩樣每歲有兩刈者有三
刈者績爲當暑衣裳帷帳凡苧皮剝取後喜日燥乾見水
即爛破析時則以水浸之然只耐二十刻久而不析則亦
爛苧質本淡黃漂工化成至白色（先用稻灰石灰水煮過入長流水再漂再曬以成至白）
紡苧紗能者用脚車一女工併蔽三工推破析時窮
日之力只得三五銖重織苧機具與織棉者同凡布衣縫
線革履串繩其質必用苧糾合凡葛蔓生質長于苧數尺
破析至細者成布貴重又有菡麻一種成布甚麤最麤者
以充喪服即苧布有極麤者漆家以盛布灰大內以充火
炬又有蕉紗乃閩中取芭蕉皮析緝爲之輕細之甚值賤
而質楞不可爲衣也

裘

凡取獸皮製服統名曰裘貴至貂狐賤至羊鹿值分百等
貂產遼東外徼建州地及朝鮮國其鼠好食松子夷人夜
伺樹下屏息悄聲而射取之一貂之皮方不盈尺積六十
餘貂僅成一裘服貂裘者立風雪中更煖于宇下眯入目
中拭之即出所以貴也色有三種一白者曰銀貂一純黑
一黯黃（黑而毛長者近值一帽套已五十金）凡狐貉亦產燕齊遼沂諸道純
白狐腋裘價與貂相倣黃褐狐裘值貂五分之一禦寒溫
體功用次于貂凡關外狐取毛見底青黑中國者吹開見
白色以此分優劣羊皮裘毋賤子貴在腹者名曰胞羔（毛文）
（皆）初生者名曰乳羔（皮上毛似耳環脚）三月者曰跑羔七月者曰
走羔（毛文漸直）胞羔乳羔爲裘不蘊古者羔裘爲大夫之服今
西北搢紳亦貴重之其老大羊皮硝熟爲裘裘質癡重則

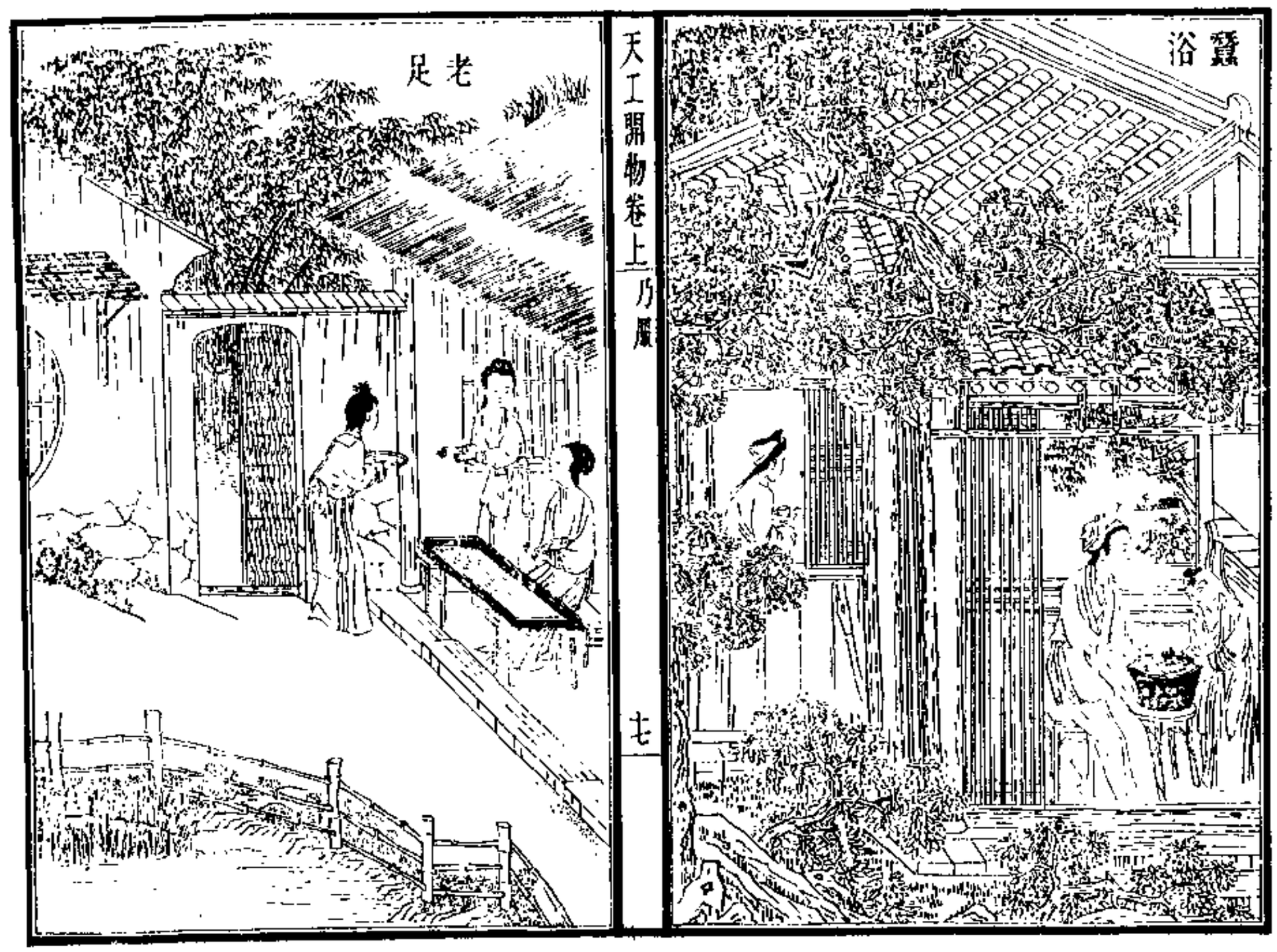
賤者之服耳然此皆綿羊所爲若南方短毛革硝其韉如紙薄止供畫燈之用而已服羊裘者腥羶之氣習久而俱化南方不習者不堪也然寒涼漸殺亦無所用之麂皮去毛硝熟爲襖褲禦風便體襪靴更佳此物廣南繁生外中土則積集聚楚中望華山爲市皮之所麂皮且禦蝎患北人製衣而外割條以緣衾邊則蝎自遠去虎豹至文將軍用以彰身犬豕至賤役夫用以適足西戎尚襲皮以爲毳衣領飾襄黃之人窮山越國射取而遠貨得重價焉殊方異物如金絲猿上用爲帽套扯里猻御服以爲褻皆非中華物也獸皮衣人此其大畧方物則不可殫述飛禽之中

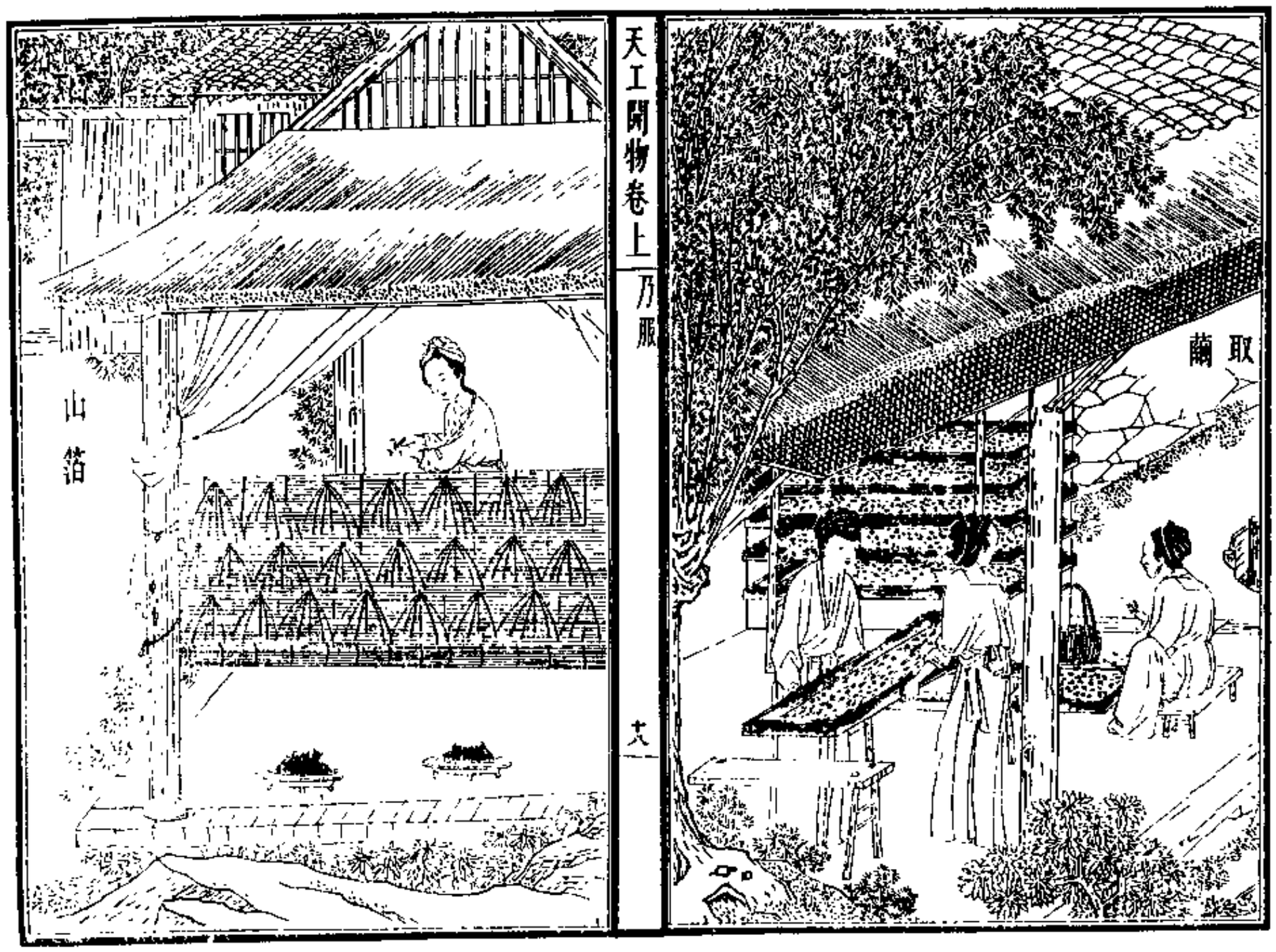
有取鷹鵰雁鶩毳毛殺生盈萬乃得一裘名天鵞絨者將焉用之

褐 氎

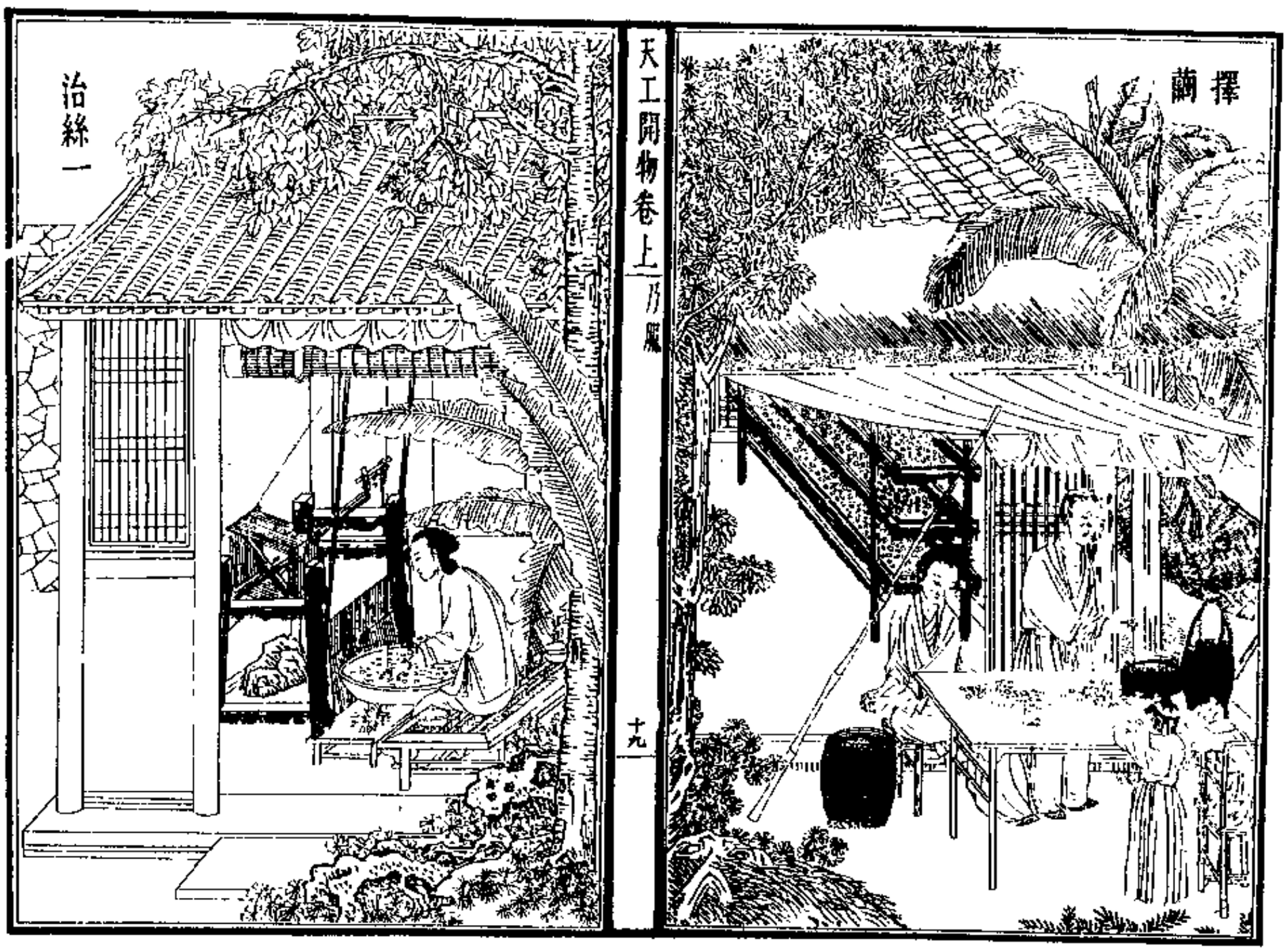
凡綿羊有二種一曰裘衣羊剪其毳爲氎爲絨片帽襪褊天下胥此出焉古者西域羊未入中國作褐爲賤者服亦以其毛爲之褐有蠹而無精今日蠹褐亦間出此羊之身此種自徐淮以北州郡無不繁生南方唯湖郡飼畜綿羊一歲三剪毛夏季稀草不生每羊一隻歲得絨襪料三雙生羔乳牡合數得二羔故北方家畜綿羊百隻則歲入計百金云一種喬芎羊喬語唐末始自西域傳來外毛不甚蕞長內毳細軟取織絨褐秦人名曰山羊以別于綿羊此種先自西域傳入臨洮今蘭州獨盛故褐之細者皆出蘭州一曰蘭絨番語謂之孤古絨從其初號也山羊毳絨亦分兩等一曰擄絨用梳櫛擄下打線織帛曰褐子把子諸名色一曰拔絨乃毳毛精細者以兩指甲逐莖撚下打線織絨褐此褐織成揩面如絲帛滑膩每人窮日之力打線只得一錢重費半載工夫方成匹帛之料若擄絨打線日多拔絨數倍凡打褐絨線冶鉛爲錘墜于緒端兩手宛轉搓成凡織絨褐機大于布機用綜八扇穿經度機下施四踏輪踏起經隔二拋緯故織出文成斜現其梭長一尺二寸機織羊

種皆彼時歸夷傳來名姓再詳故至今織工皆其族類中國無與也凡綿羊剪毳蠹者爲氎細者爲絨氎皆煎燒沸湯投于其中搓洗俟其黏合以木板定物式鋪絨其上運軸赶成凡氎絨白黑爲本色其餘皆染色其氎毯氎氍等名稱皆華夷各方語所命若最蠹而爲毯者則駑馬諸料雜錯而成非專取料于羊也

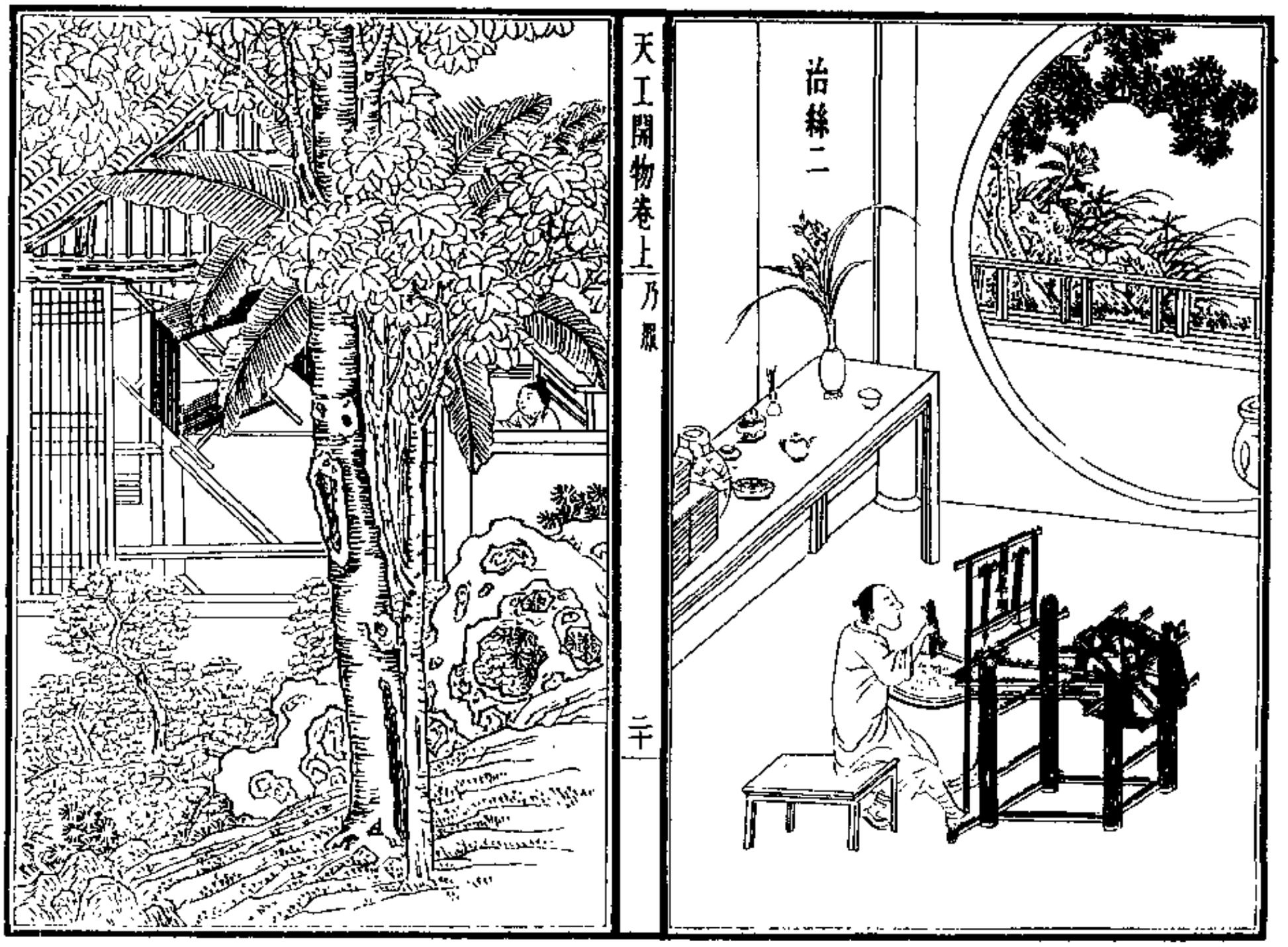

天工開物卷上 乃服 十七
蠶浴
老足


天工開物卷上 乃服 十八
取繭
山蔟

擇繭



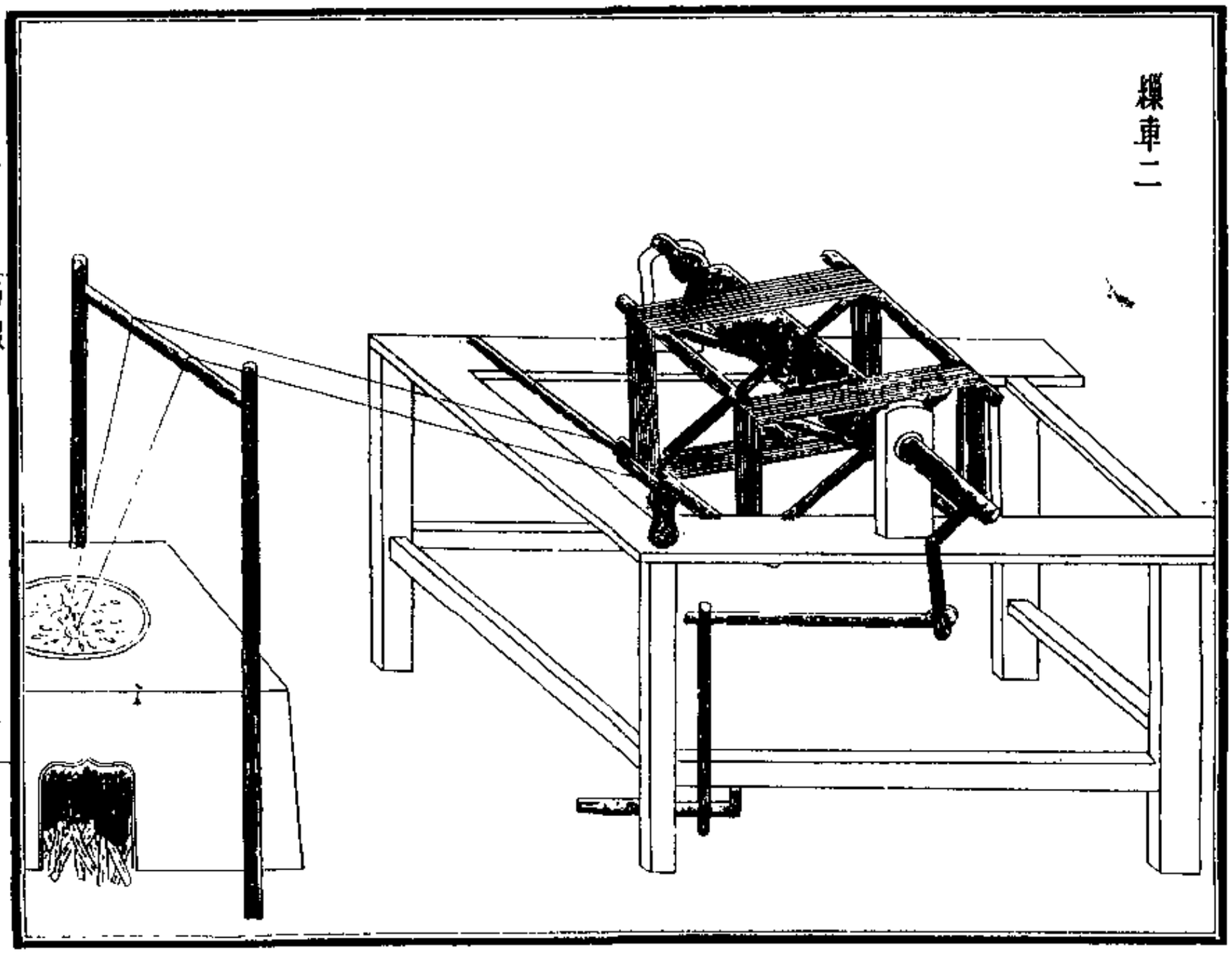
治絲一

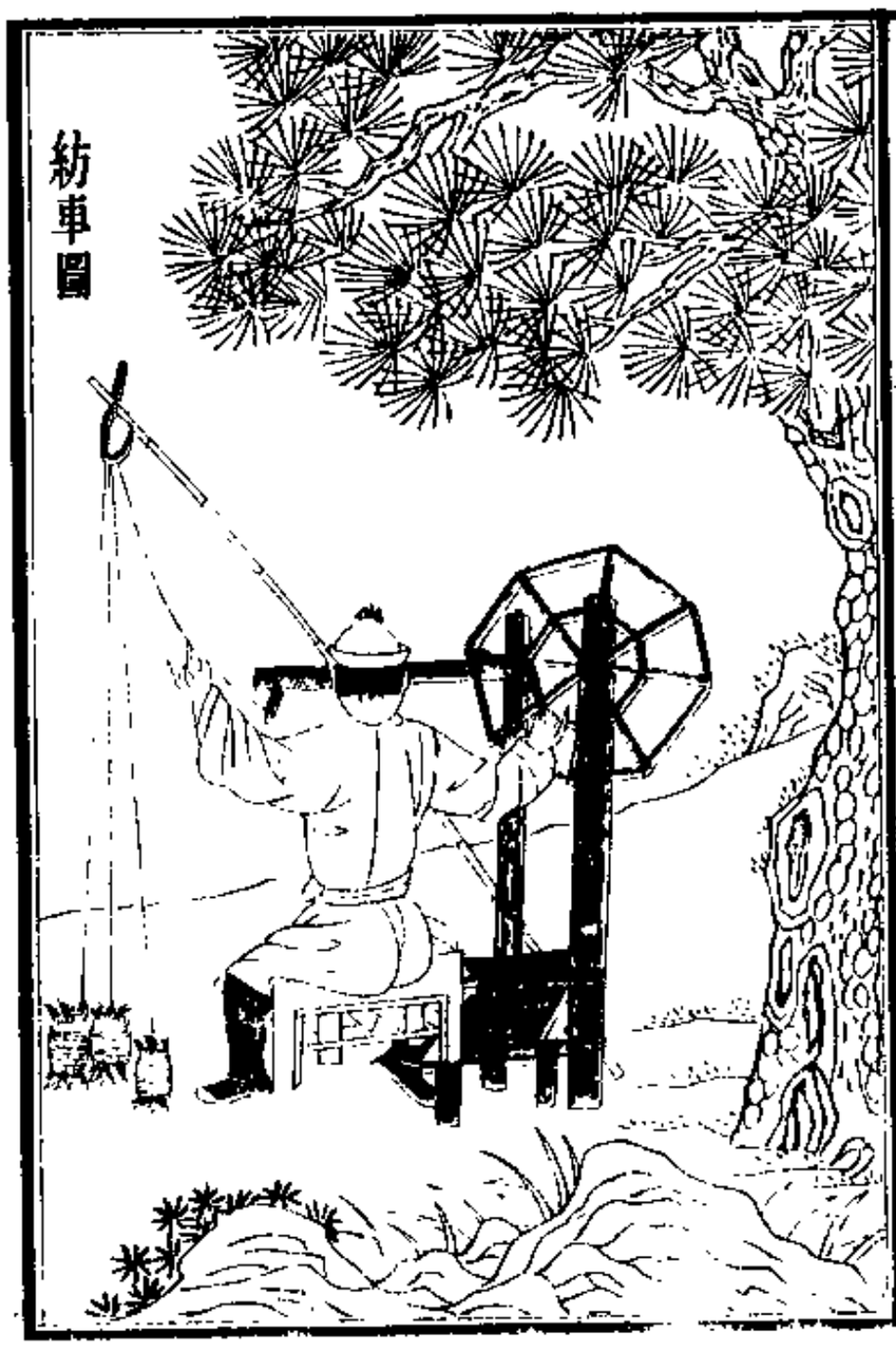


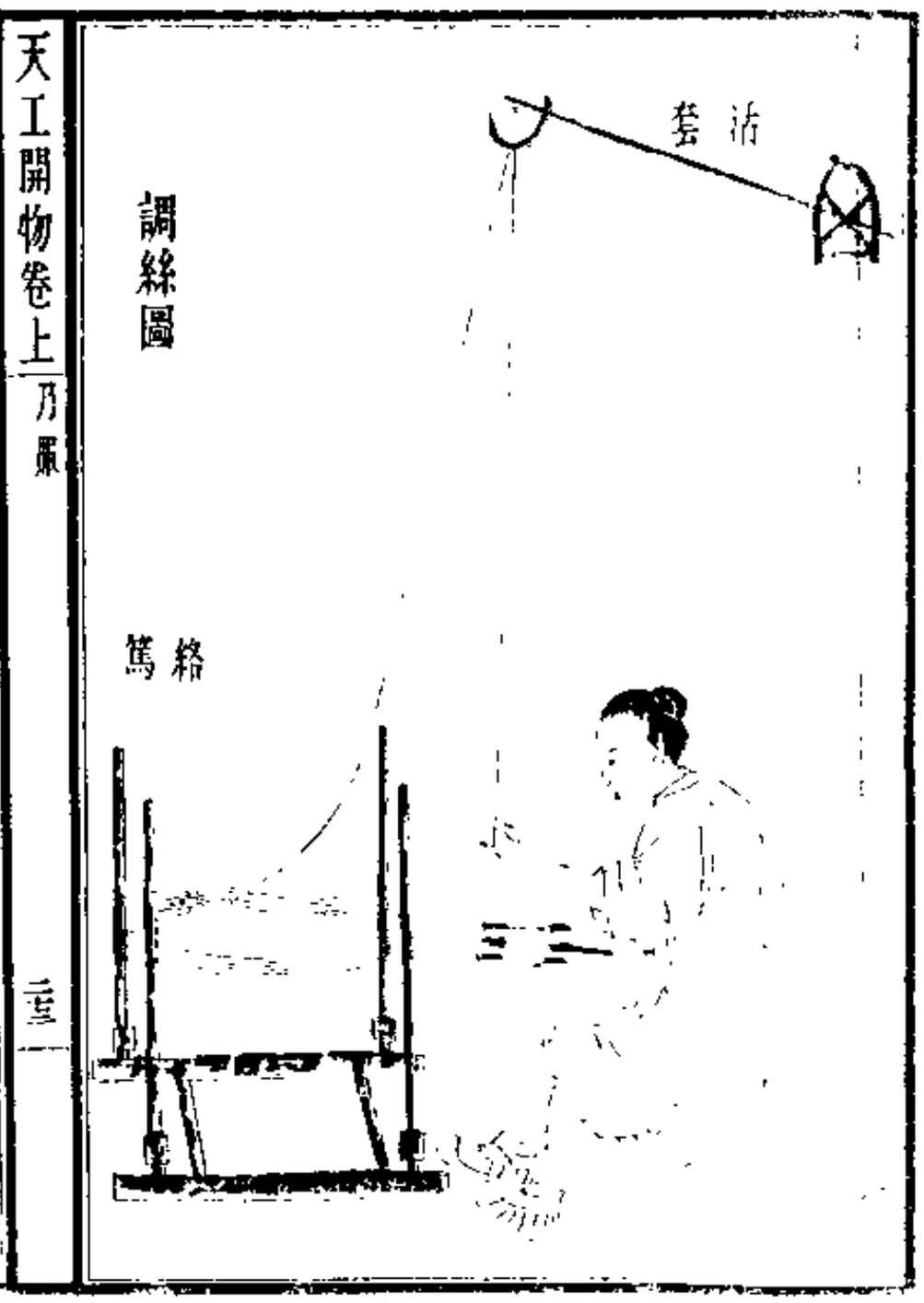
治絲二

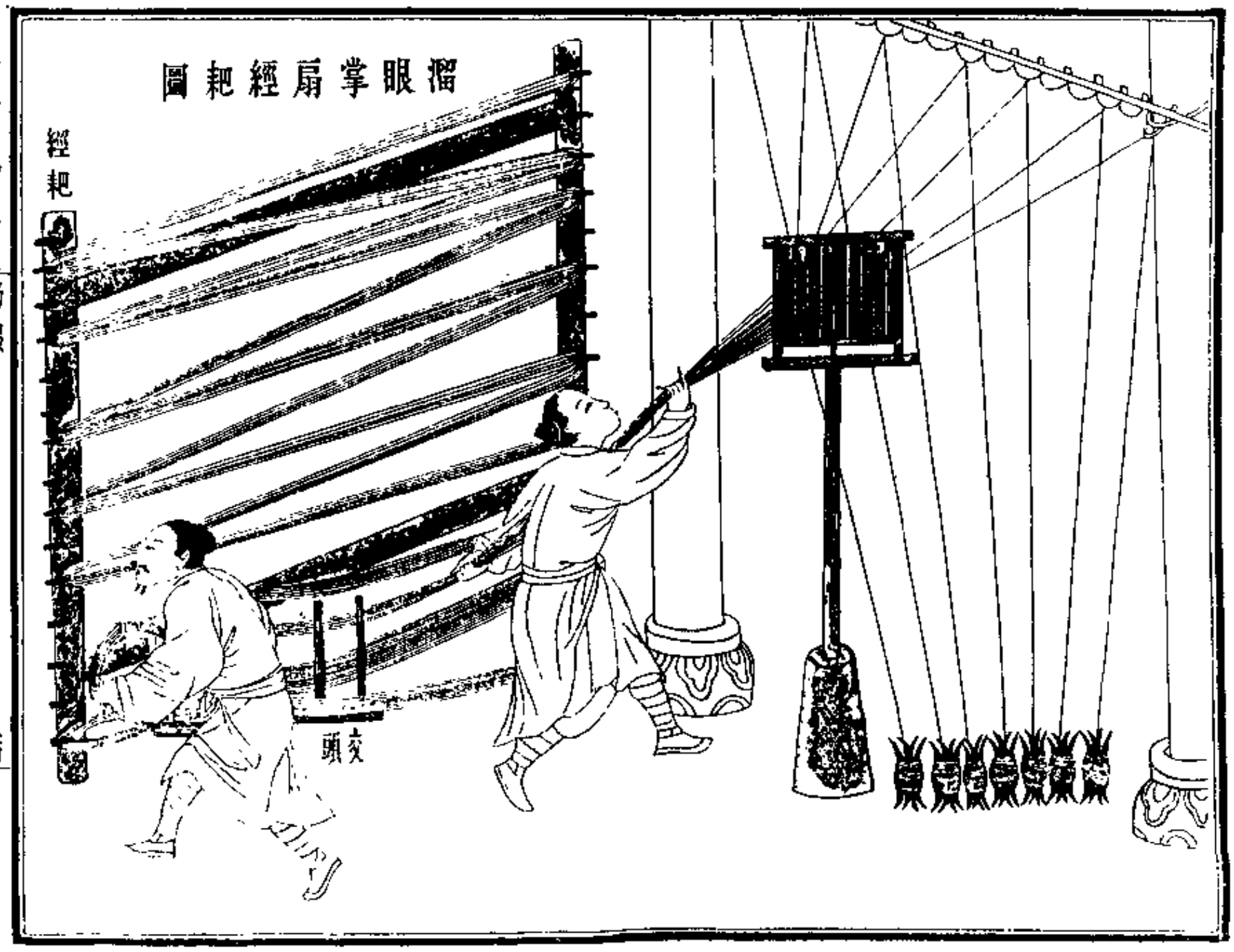
繅車一

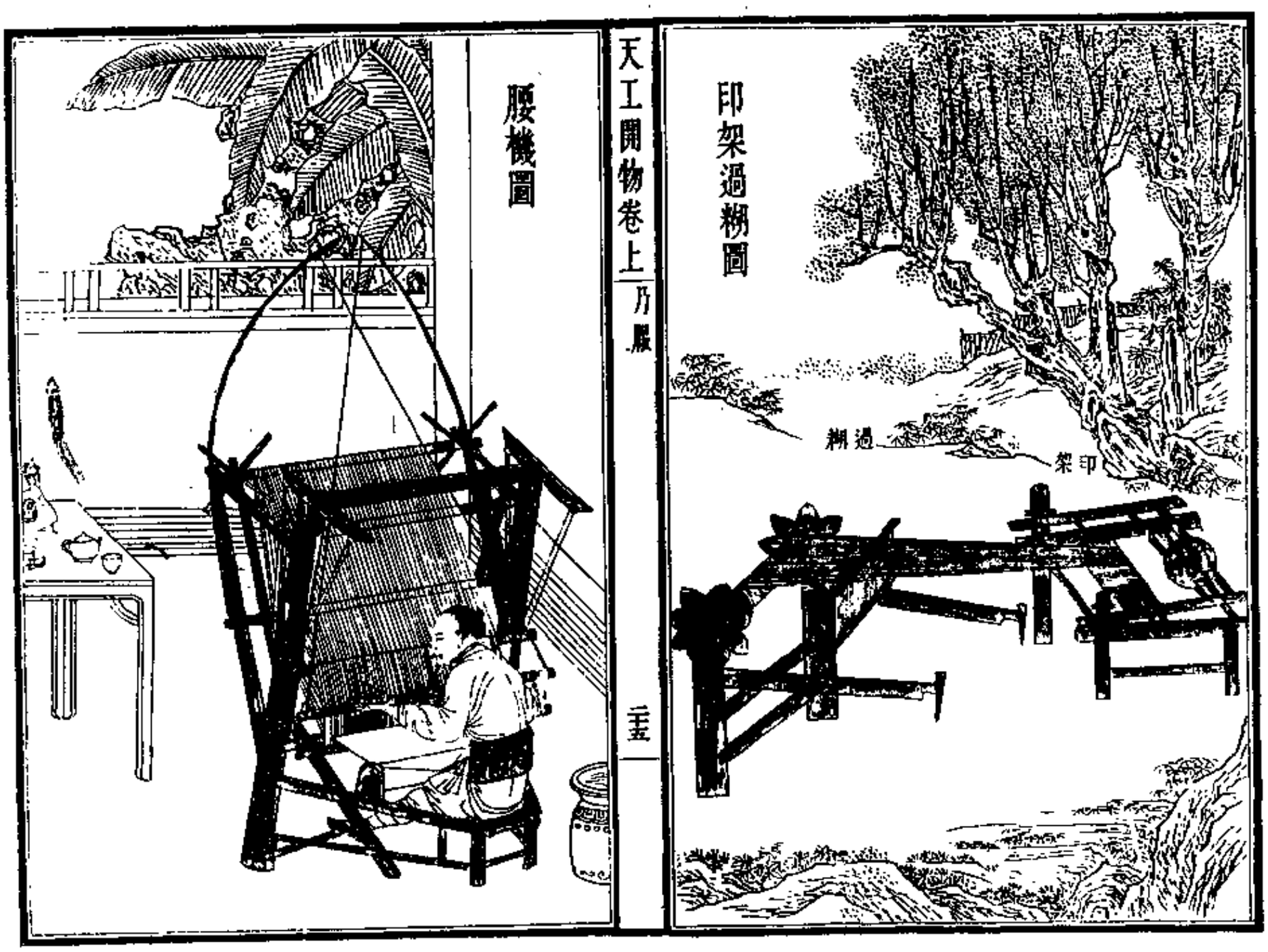
繅車二

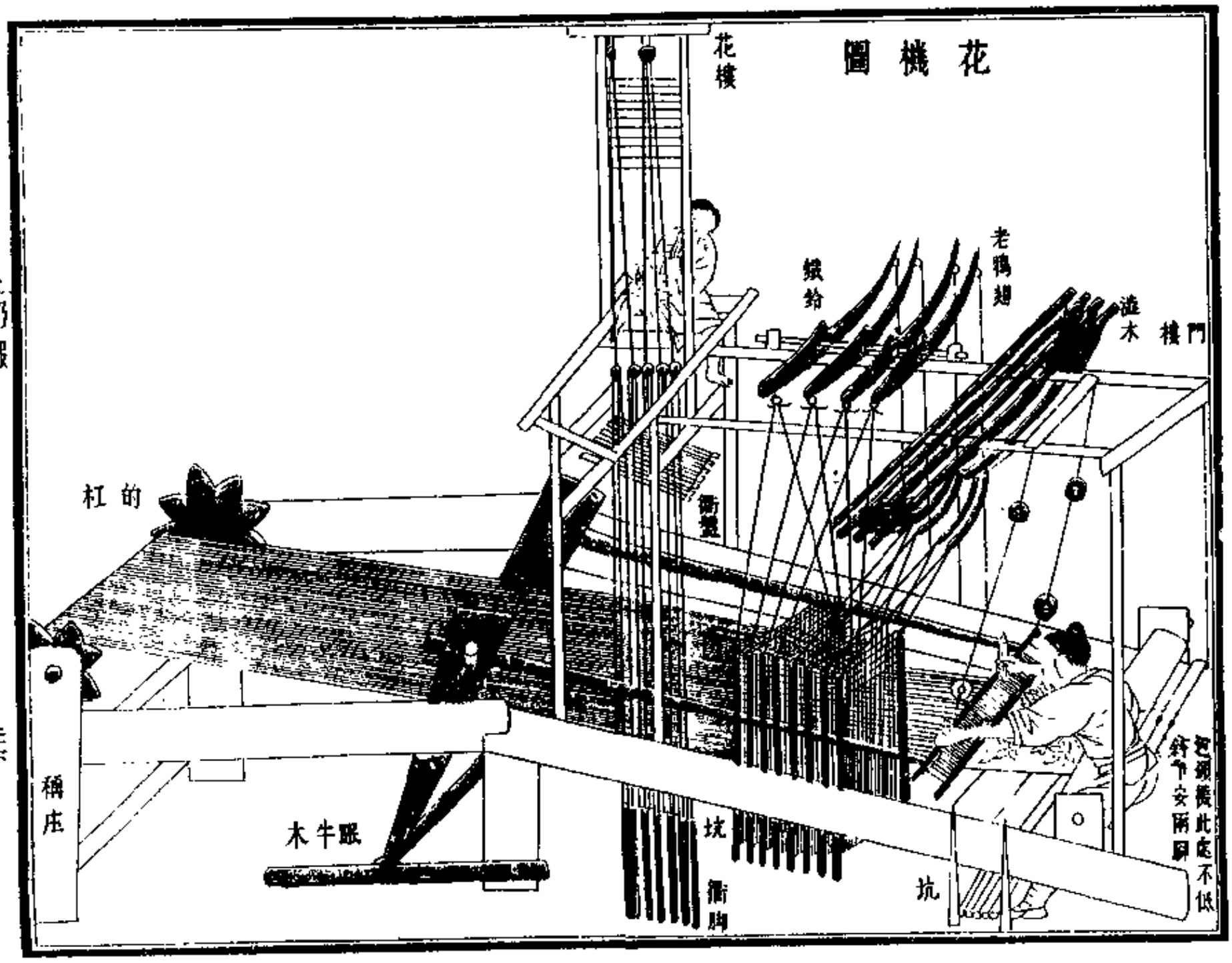



紡車圖

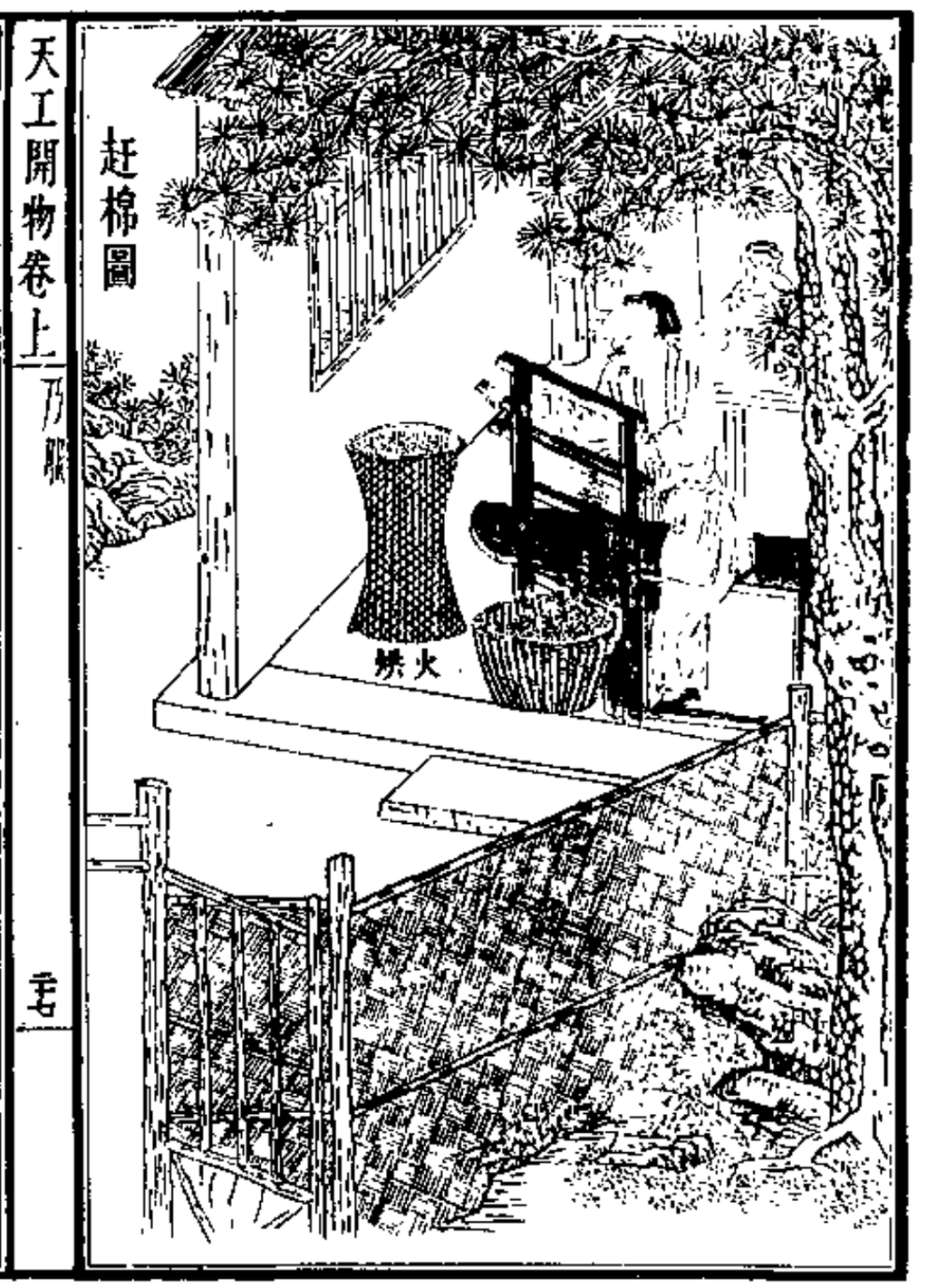

調絲圖
筘絡
筒絡

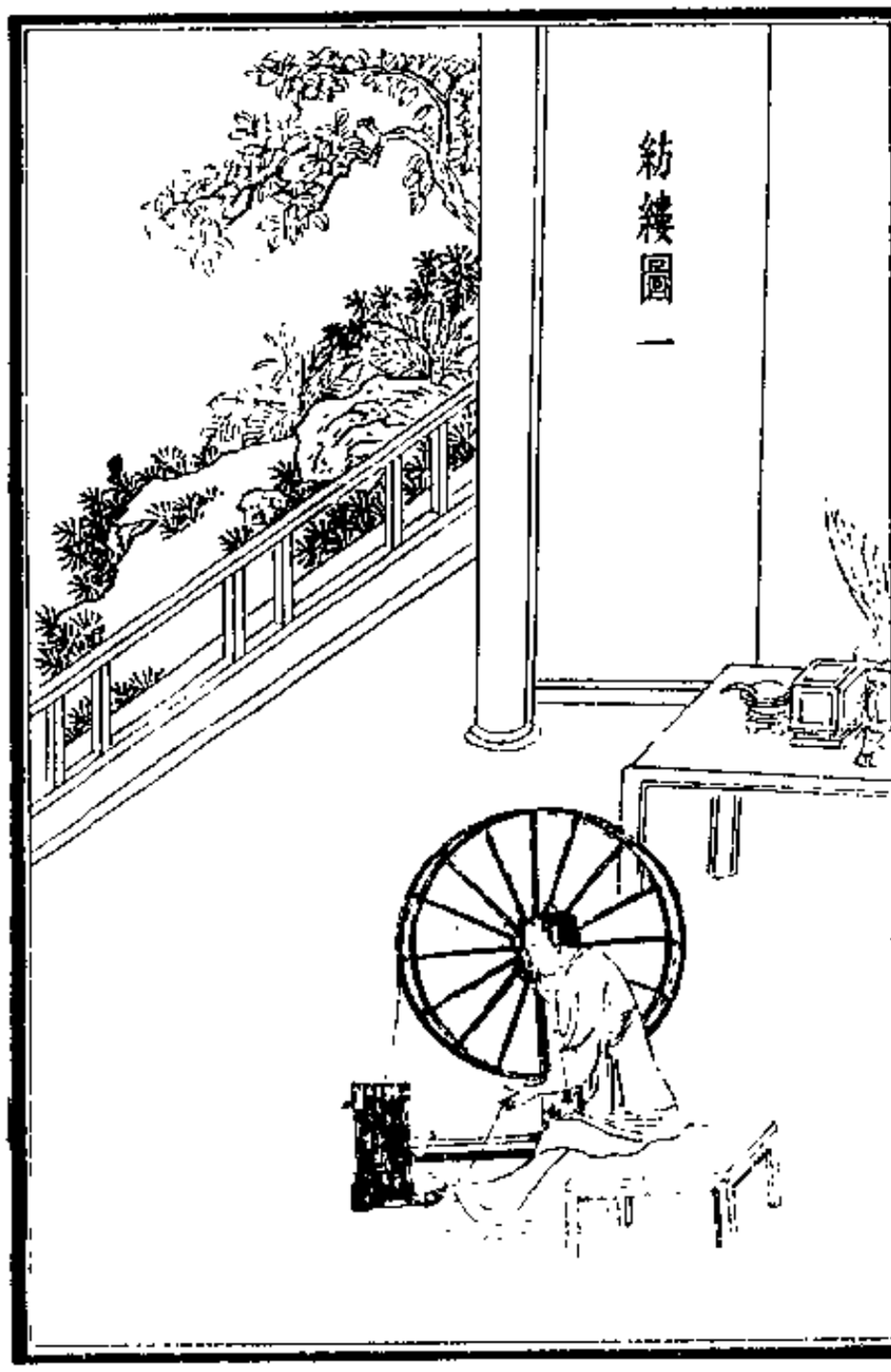

溜眼掌扇經耙圖
經耙
頭交


印架過糊圖
過糊
印架
腰機圖

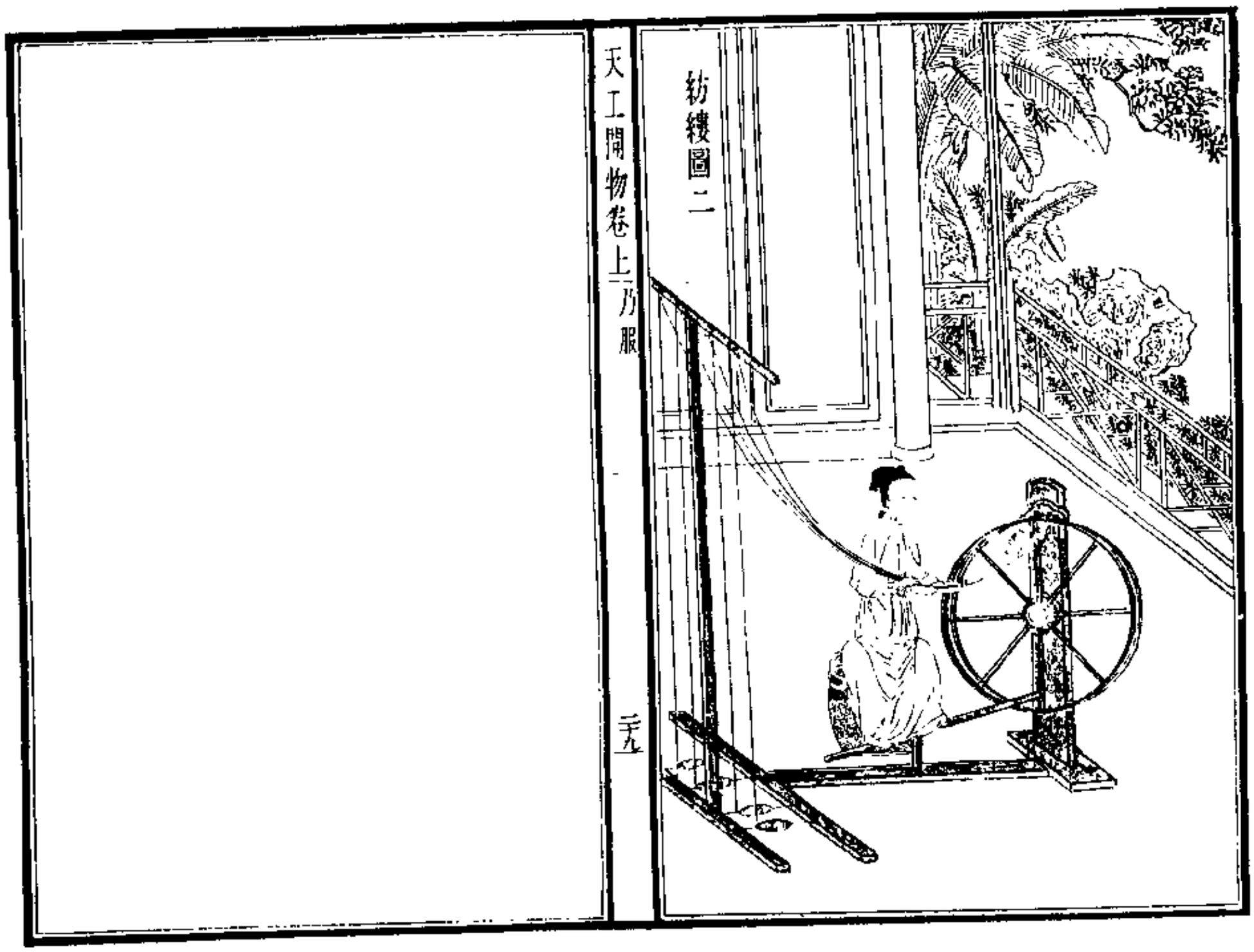

花機圖
花樓
老鴉翅
鍘鈴
滾木
樓門
衝盤
杠的
稱庄
木牛眼
坑
衝脚
坑
把頭機此處不低
鈎爭安兩脚

彈棉圖


赶棉圖
火炕


紡縷圖一

擦條圖



彰施第三

宋子曰霄漢之間雲霞異色闔浮之內花葉殊形天垂象而聖人則之以五彩彰施于五色有虞氏豈無所用其心哉飛禽衆而鳳則丹走獸盈而麟則碧夫林林青衣望闕而拜黃朱也其義亦猶是矣老子曰甘受和白受采世間絲麻裘褐皆具素質而使殊顏異色得以尙焉謂造物不勞心者吾不信也

諸色質料

大紅色 其質紅花餅一味用烏梅水煎出又用鹼水澄數次或稻藁灰代鹼功用亦同澄得多次色則鮮甚染房計便宜者先染蘆木打脚凡紅花最忌沉麝袍服與衣香共收旬月之間其色即變凡紅花染帛之後若欲退轉但浸濕所染帛以鹼水稻灰水滴上數十點其紅一毫收轉仍還原質所收之水藏于綠豆粉內放出染紅半滴不耗染家以爲秘訣不以告人 **蓮紅桃紅色銀紅水紅色** 以上質亦紅花餅一味淺深分兩加減而成是四色皆非黃蘭絲所可爲必用白絲方現 **木紅色** 用蘇木煎水入明礬梔子 **紫色** 木蘇爲地青礬尙之 **赭黃色** 制未詳 **鵞黃色** 黃蘗煎水染礬水蓋上 **金黃色** 蘆木煎水染復用麻藁灰淋鹼水漂 **茶褐色** 蓮子殼煎水染復用青礬水蓋 **大紅官綠色** 槐花煎水染藍澱蓋 **豆綠色** 黃蘗水染鞍水蓋今用小葉莧藍煎水蓋者名草豆綠色甚鮮 **油綠色** 槐花淺深皆用明礬 **天青色** 入靛缸淺染薄染青礬蓋 **蒲萄青色** 入靛缸深染蘇木水深蓋 **蛋青色** 黃蘗水染然後入靛缸 **翠藍天藍** 二色俱靛水分深淺 **玄色** 靛水染深青蘆木楊梅皮等分煎水蓋又一法將藍芽葉水浸然後下青礬梢子同浸合帥吊易杓 **月白草白二色** 俱靛水微染今法用莧藍煎水半生半熟染 **象牙色** 蘆木煎水薄染或用黃土 **藕褐色** 蘇木水薄染入蓮子殼青

碧水薄荷附染包頭青色此黑不出藍靛用栗殼或蓮子殼煎煮一日漉起然後入鐵砂皂礬鍋內再煮成青即附染毛青布色法布青初尚蘸湖千百年矣國初貴重之人情久則生厭毛青乃出近代其法取松江美布染成深青不復漂白光遠方外蓄好敵名曰標紅入內薄染即起紅焰之色隱然此布一時重用

藍澱

凡藍五種皆可爲澱茶藍即菘藍插根活蓼藍馬藍吳藍等皆撒子生近又出蓼藍小葉者俗名蒨藍種更佳凡種茶藍法冬月割穫將葉片片削下入窖造澱其身斬去上下近根留數寸薰乾埋藏土內春月燒淨山土使極肥鬆然後用錐鋤其鋤勾末向身長八寸許刺土打斜眼插入于內自然活

根生葉其餘藍皆收子撒種畦圃中暮春生苗六月採實七月刈身造澱凡造澱葉與莖多者入窖少者入桶與缸水浸七日其汁自來每水漿一石下石灰五升攪衝數十下澱信即結水性定時澱沉于底近來出產闔人種山皆茶藍其數倍于諸藍山中結著蔞輸入舟航其掠出浮沫曬乾者曰靛花凡靛入缸必用稻灰水先和每日手執竹棍攪動不可計數其最佳者曰標缸

紅花

紅花場圃撒子種二月初下種若太早種者苗高尺許即生蟲如黑蟻食根立斃凡種地肥者苗高二三尺每路打撮縛繩橫關以備狂風折折若瘦地尺五以下者不必爲之紅花入夏即放綻花下作梂彙多刺花出梂上採花者必侵晨帶露摘取若日高露旰其花即已結閉成實不可採矣其朝陰雨無露放花較少旰摘無妨以無日色故也紅花逐日放綻經月乃盡入藥用者不必製餅若入染家用者必以法成餅然後用則黃汁淨盡而眞紅乃現也其子煎壓出油或以銀箔貼扇面用此油一刷火上照乾立成金色

造紅花餅法

帶露摘紅花擣熟以水淘布袋絞去黃汁又擣以酸粟或米泔清又淘又絞袋去汁以青蒿覆一宿捏成薄餅陰乾

收貯染家得法我朱孔揚所謂猩紅也染紙吉禮用亦必染鉀不然全無色

附燕脂

燕脂古造法以紫鉀染綿者爲上紅花汁及山榴花汁者次之近濟寧路但取染殘紅花滓爲之植甚賤其滓乾者名曰紫粉丹青家或收用染家則糟粕棄也

槐花

凡槐樹十餘年後方生花實花初試未開者曰槐蕊綠衣所需猶紅花之成紅也取者張度箕稠其下而承之以水煑一沸漉乾捏成餅入染家用既放之花色漸入黃收用者以石灰少許攪拌而藏之

終

粹精第四

宋子曰天生五穀以育民美在其中有黃裳之意焉稻以糠爲甲麥以麩爲衣粟粱黍稷毛羽隱然播精而擇粹其道寧終祕也飲食而知味者食不厭精忤臼之利萬民以濟蓋取諸小過爲此者豈非人貌而天者哉

攻稻 擊禾 風車 石碾 碓 皆具圖 軋禾 水碓 臼 篩

凡稻刈穫之後離藁取粒束藁于手而擊取者半聚藁于場而曳牛滾石以取者半凡束手而擊者受擊之物或用木桶或用石板收穫之時雨多霽少田稻交濕不可登場者以木桶就田擊取晴霽稻乾則用石板甚便也凡服牛

曳石滾壓場中視人手擊取者力省三倍但作種之穀恐磨去殼尖減削生機故南方多種之家場禾多藉牛力而來年作種者則寧向石板擊取也凡稻最佳者九穰一秕倘風雨不時耘耔失節則六穰四秕者容有之凡去秕南方盡用風車扇去北方稻少用颺法即以颺麥黍者颺稻蓋不若風車之便也凡稻去殼用礱去膜用舂用碓然水碓主舂則兼併礱功燥乾之穀入碾亦省礱也凡礱有二種一用木爲之截木尺許質多用松斷合成大磨形兩扇皆鑿縱斜齒下合植筍穿貫上合空中受穀木礱攻米二千餘石其身乃盡凡木礱穀不甚燥者入礱亦不碎故入貢軍國漕儲千萬皆出此中也一土礱析竹匡圍成圈實潔淨黃土于內上下兩面各嵌竹齒上合蓑空受穀其量倍于木礱穀稍滋濕者入其中即碎齟土礱攻米二百石其身乃朽凡木礱必用健夫土礱即孱婦弱子可勝其任庶民饔飧皆出此中也凡既礱則風扇以去糠秕傾入篩中圜轉穀未剖破者浮出篩面重復入礱凡篩大者圍五尺小者半之大者其中心偃隆而起健夫利用小者弦高二寸其中平窒婦子所需也凡稻米既篩之後入臼而舂臼亦兩種八口以上之家掘地藏石臼其上臼量大者容五斗小者半之橫木穿插碓頭碓觜治鐵爲之足踏其末而舂用醋滓合上

之不及則麤太過則粉精糧從此出焉晨炊無多者斷木爲手杵其臼或木或石以受舂也既舂以後皮膜成粉名曰細糠以供犬豕之豢荒歉之歲人亦可食也細糠隨風扇播揚分去則膜塵淨盡而粹精見矣凡水碓山國之人居河滸者之所爲也攻稻之法省人力十倍人樂爲之引水成功即筒車灌田同一制度也設曰多寡不一值流水少而地窄者或兩三臼流水洪而地室寬者即並列十臼無憂也江南信郡水碓之法巧絕蓋水碓所愁者埋臼之地卑則洪潦爲患高則承流不及信郡造法即以一舟爲地撅樁維之築土舟中陷臼于其上中流微壅石梁而碓

已造成不煩掇木壅坡之力也又有一舉而三用者激水轉輪頭一節轉磨成麪二節運碓成米三節引水灌于稻田此心計無遺者之所爲也凡河濵水碓之國有老死不見磨者去糠去膜皆以臼相終始惟風篩之法則無不同也凡礌砌石爲之承藉轉輪皆用石牛犢馬駒惟人所使蓋一牛之力日可得五人但入其中者必極燥之穀稍潤則碎斷也

攻麥 屬 磨 羅 具圖

凡小麥其質爲麪蓋精之至者稻中再舂之米粹之至者麥中重羅之麪也小麥收穫時束藁擊取如擊稻法其去

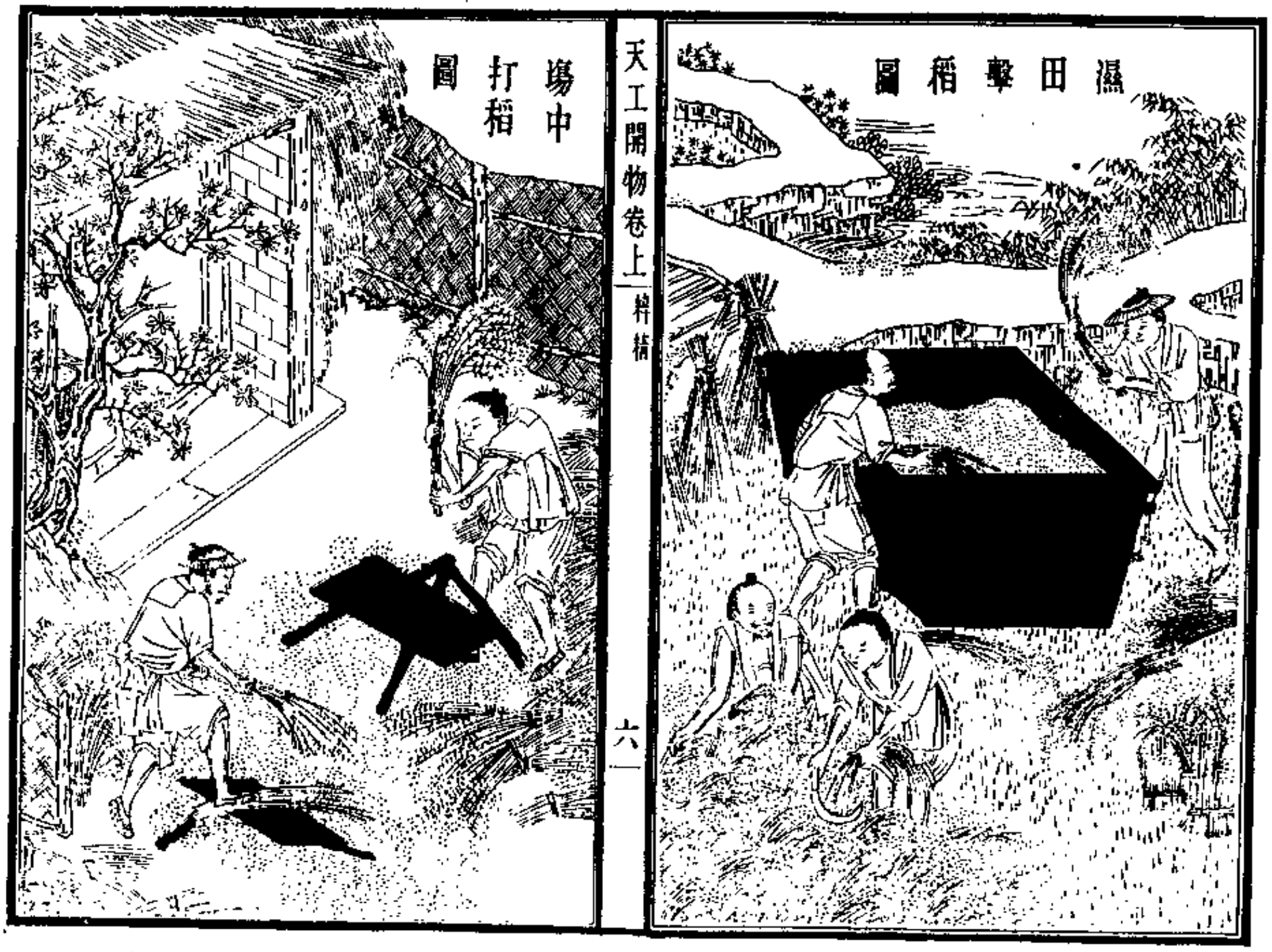
秕法北土用颺蓋風扇流傳未徧率土也凡颺不在宇下必待風至而後爲之風不至兩不收皆不可爲也凡小麥既颺之後以水淘洗塵垢淨盡又復曬乾然後入磨凡小麥有紫黃二種紫勝於黃凡佳者每石得麪一百二十觔劣者損三分之一也凡磨大小無定形大者用肥健力牛曳轉其牛曳磨時用桐殼掩眸不然則眩暈其腹繫桶以盛遺不然則穢也次者用驢磨觔兩稍輕又次小磨則止用人推挨者凡力牛一日攻麥二石驢半之人則强者攻三斗弱者半之若水磨之法其詳已載攻稻水碓中制度相同其便利又三倍于牛犢也凡牛馬與水磨皆懸袋磨上上寬下窄貯麥數斗于中瀉入磨眼人力所挨則不必也凡磨石有兩種麪品由石而分江南少粹白上麪者以石穰沙滓相磨發燒則其麪併破故黑穎參和麪中無從羅去也江北石性冷膩而產于池郡之九華山者美更甚以此石製磨石不發燒其麪壓至扁粃之極不破則黑疵一毫不入而麪成至白也凡江南磨二十日即斷齒江北者經半載方斷南磨破麪得麪百斤北磨只得八十斤故上麪之值增十之二然麪觔小粉皆從彼磨出則衡數已足得值更多焉凡麥經磨之後幾番入羅勤者不厭重復羅匡之底用絲織羅地絹爲之溯絲所織者羅麪千石不

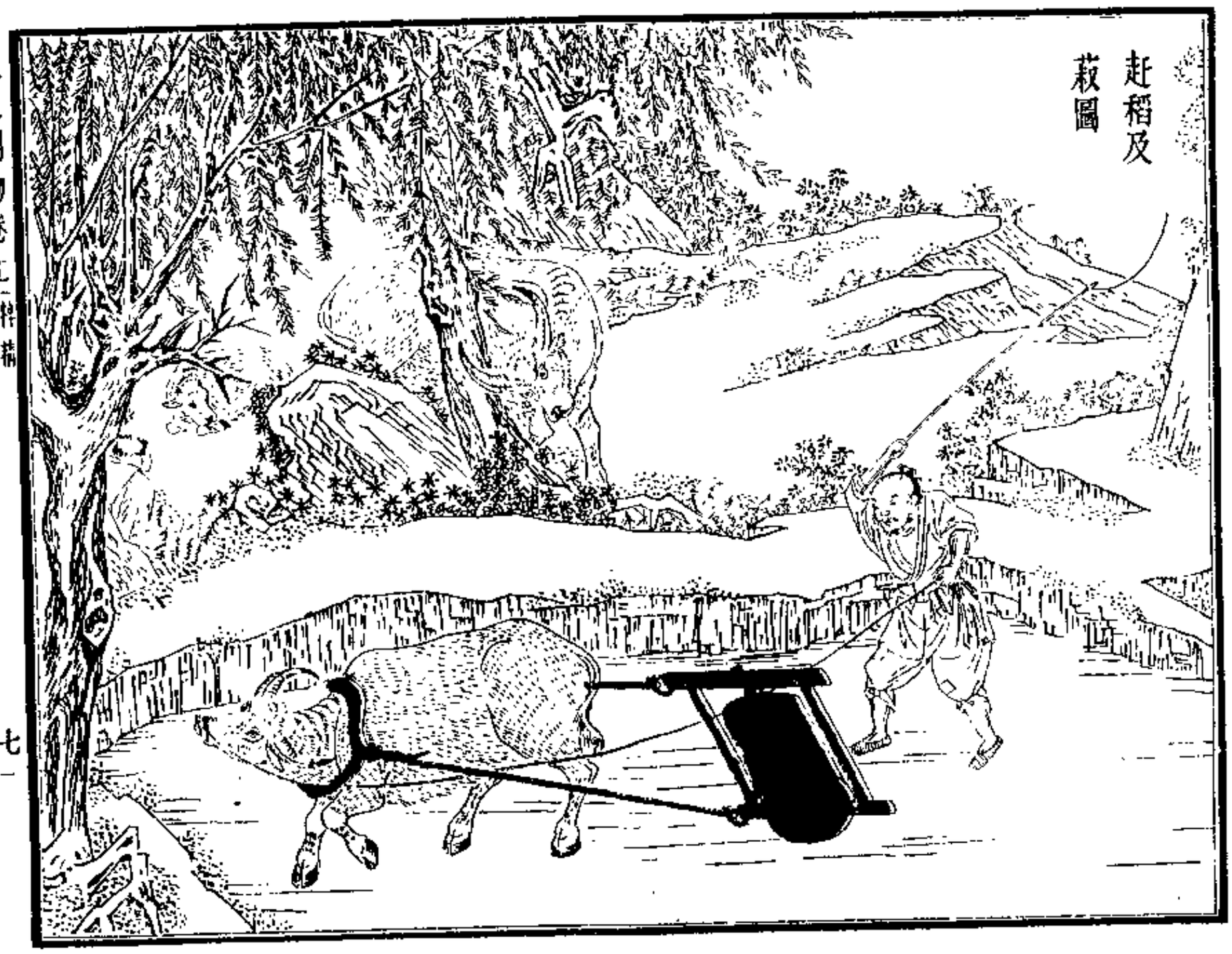
損若他方黃絲所爲經百石而已朽也凡麪既成後寒天可經三月春夏不出二十日則鬱壞爲食適口貴及時也凡大麥則就舂去膜炊飯而食爲粉者十無一焉蕎麥則微加舂杵去衣然後或舂或磨以成粉而後食之蓋此類之視小麥精蠢貴賤大徑庭也

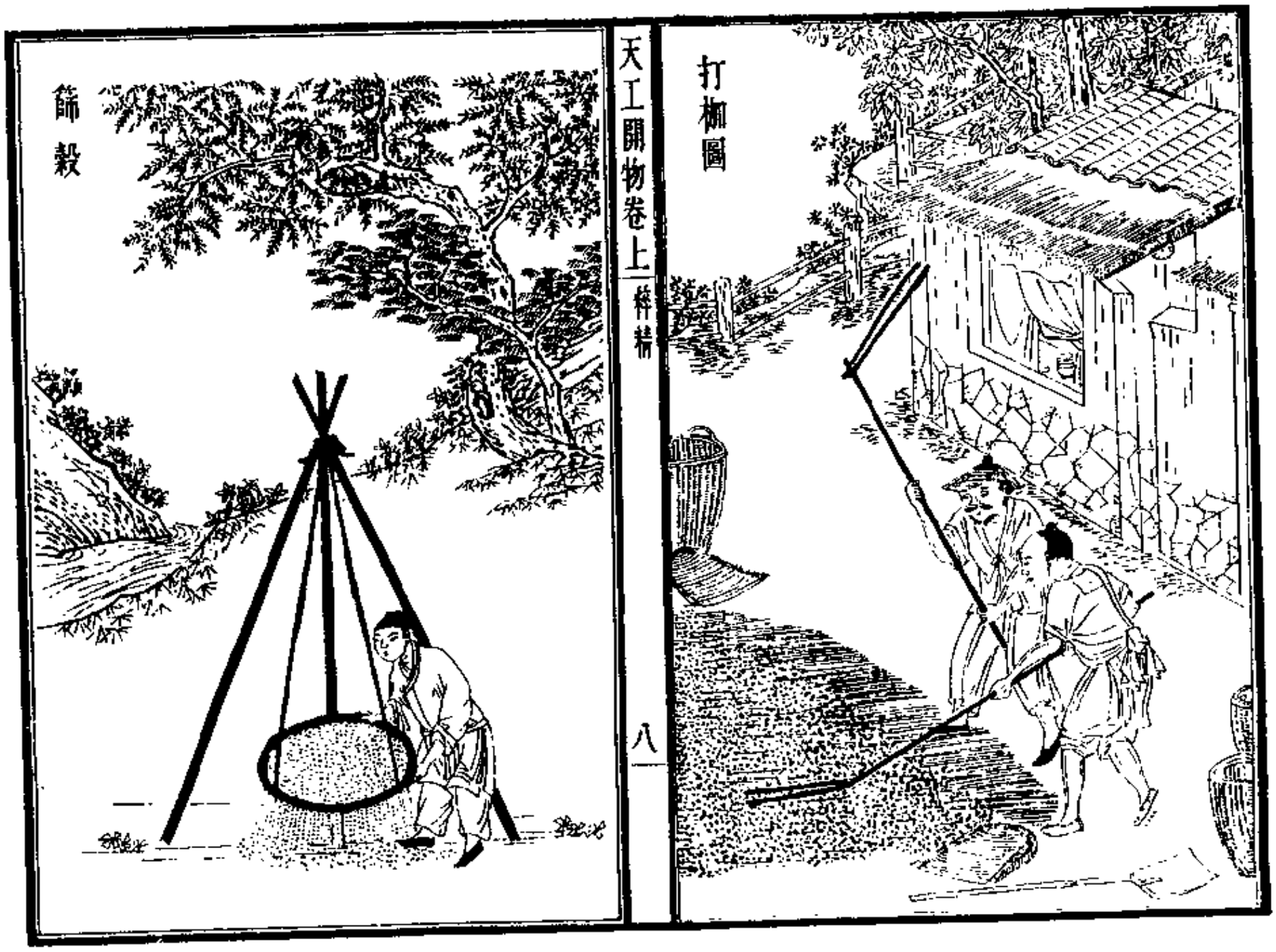
攻黍稷粟粱麻菽 小碾 物 具圖

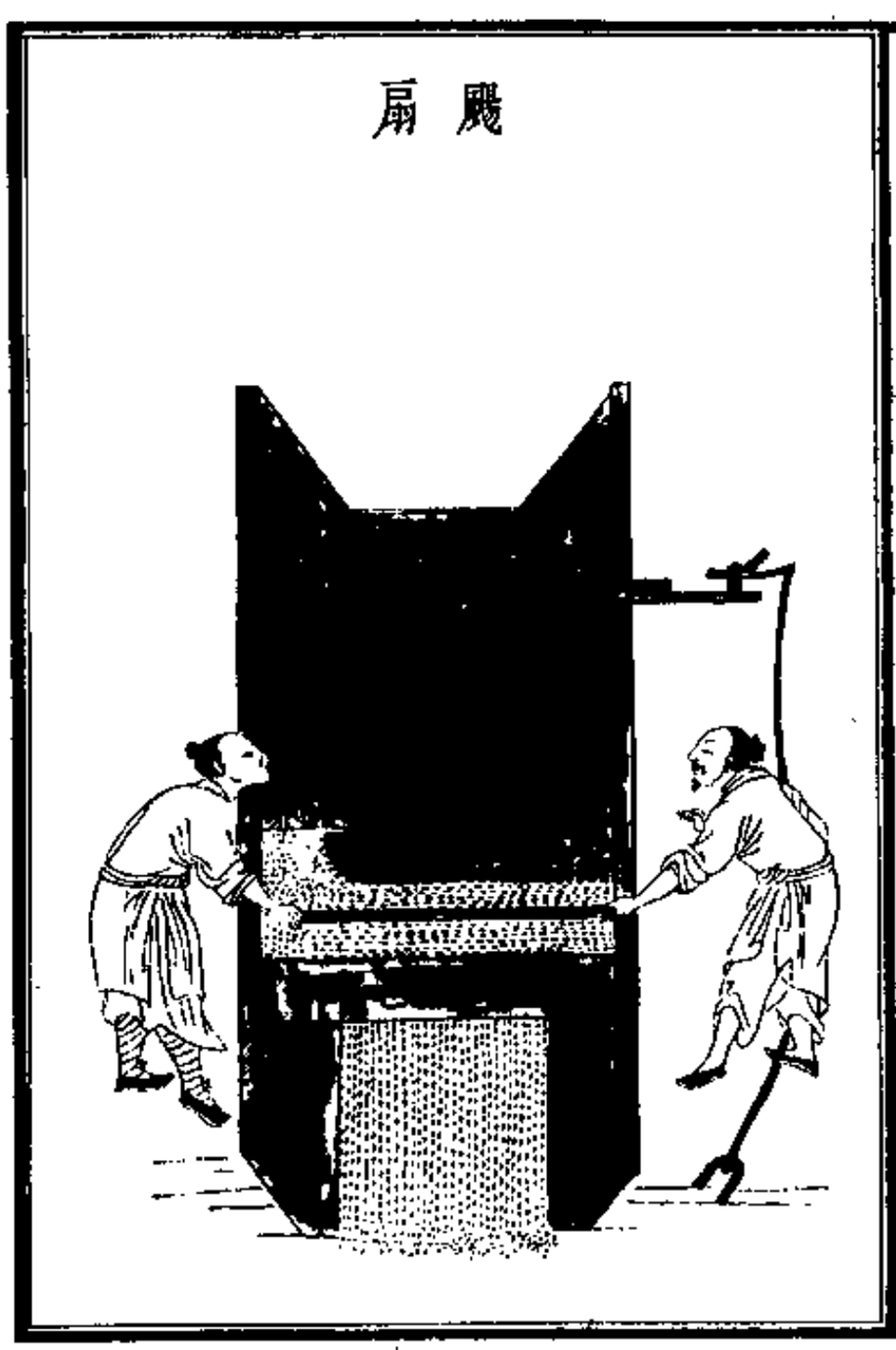
凡攻治小米屬得其實舂得其精磨得其粹風颺車扇而外籤法生焉其法蔑織爲圓盤鋪米其中擠勻揚播輕者居前籤棄地下重者在後嘉實存焉凡小米舂磨揚播制器已詳稻麥之中唯小碾一制在稻麥之外北方攻小米

者家置石墩中高邊下邊沿不開槽鋪米墩上婦子兩人相向接手而碾之其碾石圓長如牛趕石而兩頭插木柄米墮邊時隨手以小箒掃上家有此具杵臼竟懸也凡胡麻刈穫于烈日中晒乾束爲小把兩手執把相擊麻粒綻落承藉以簟席也凡麻篩與米篩小者同形而目密五倍麻從目中落葉殘角屑皆浮篩上而棄之凡豆菽刈穫少者用枷多而省力者乃鋪場烈日晒乾牛曳石趕而壓落之凡打豆枷竹木竿爲柄其端錐圓眼拴木一條長三尺許鋪豆于場執柄而擊之凡豆擊之後用風扇揚去莢葉篩以繼之嘉實洒然入廩矣是故舂磨不及麻磑碾不及菽也




赶稻及
莪圖

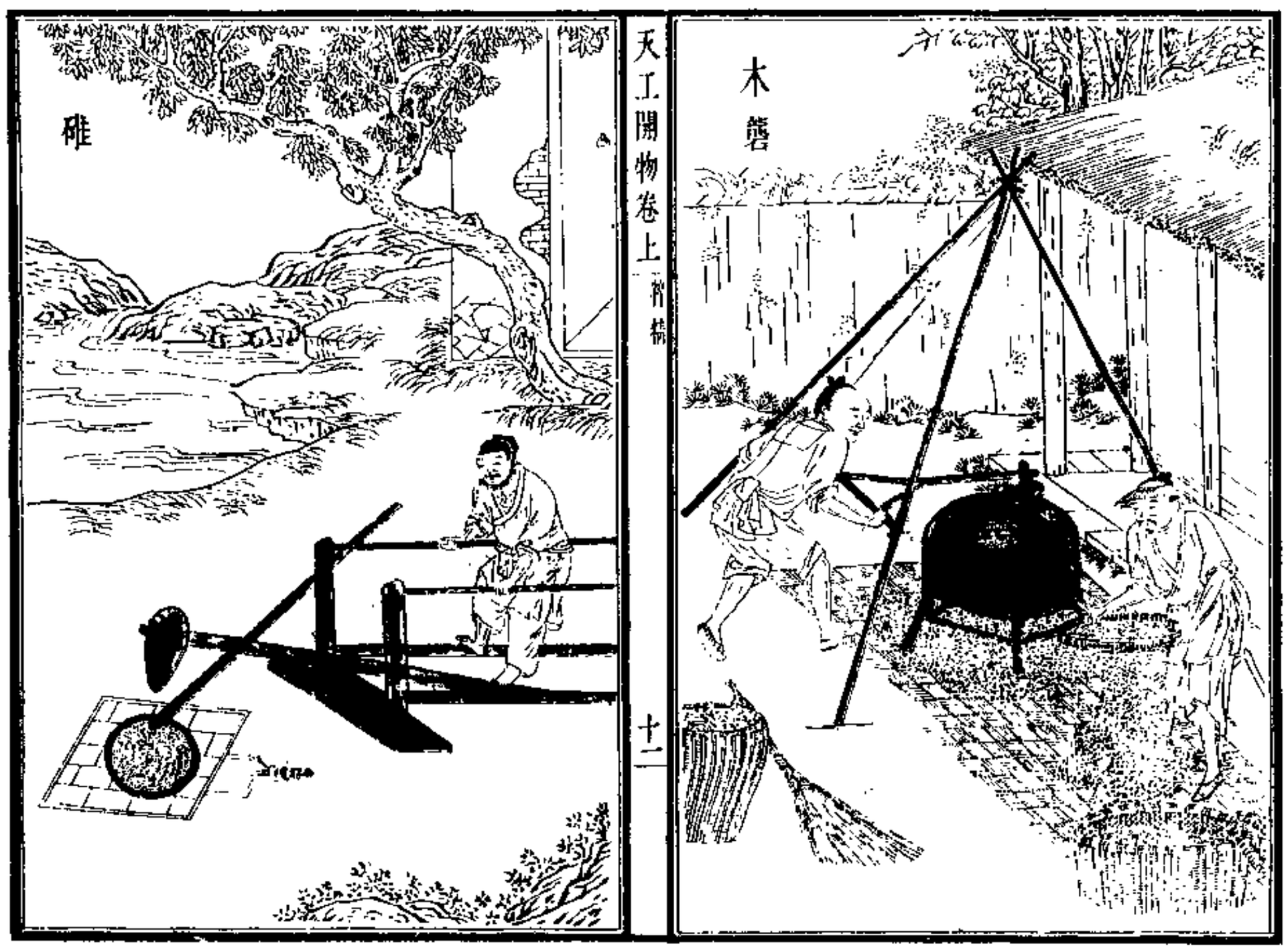

打枷圖
飾穀

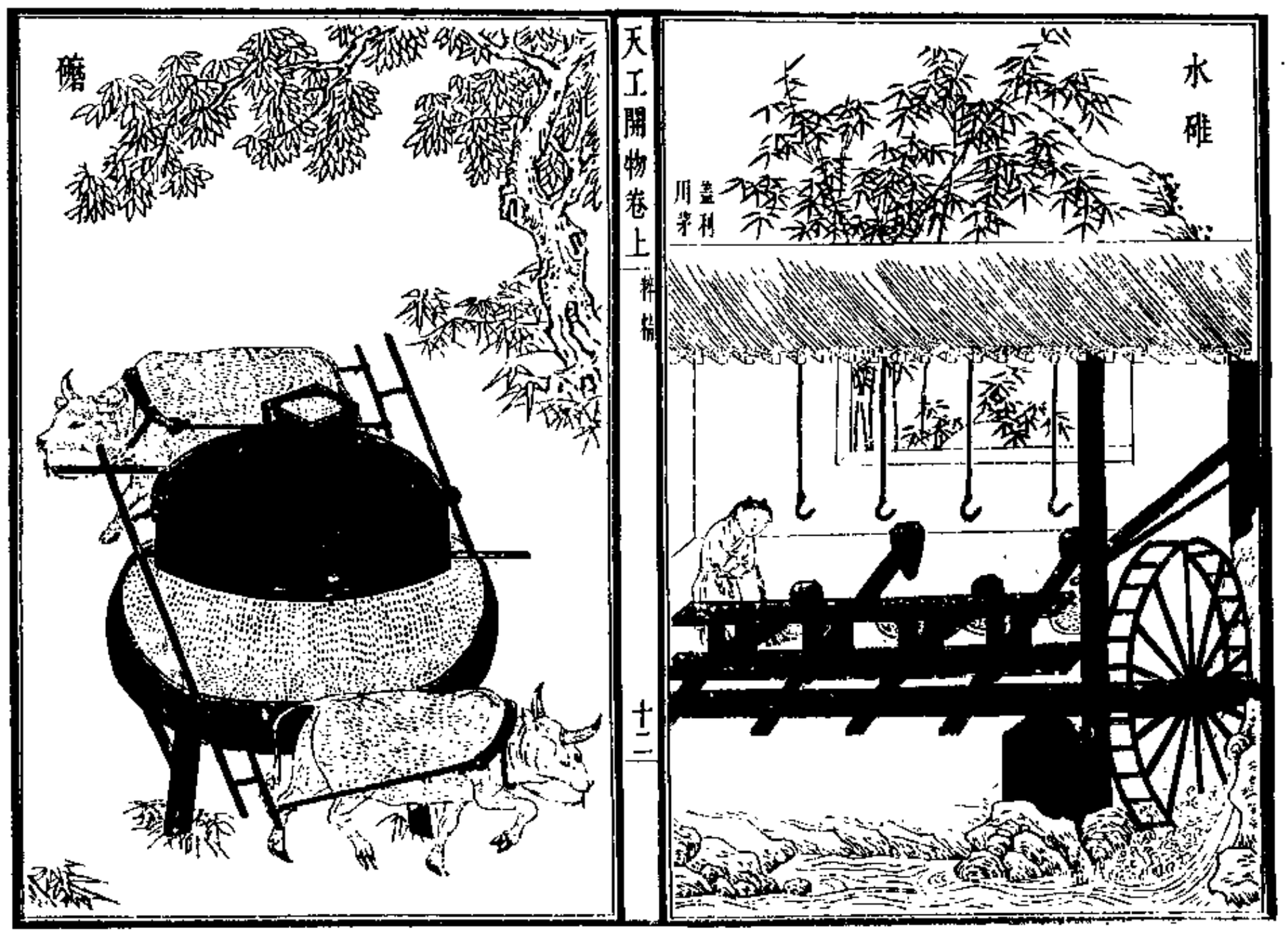

颺扇

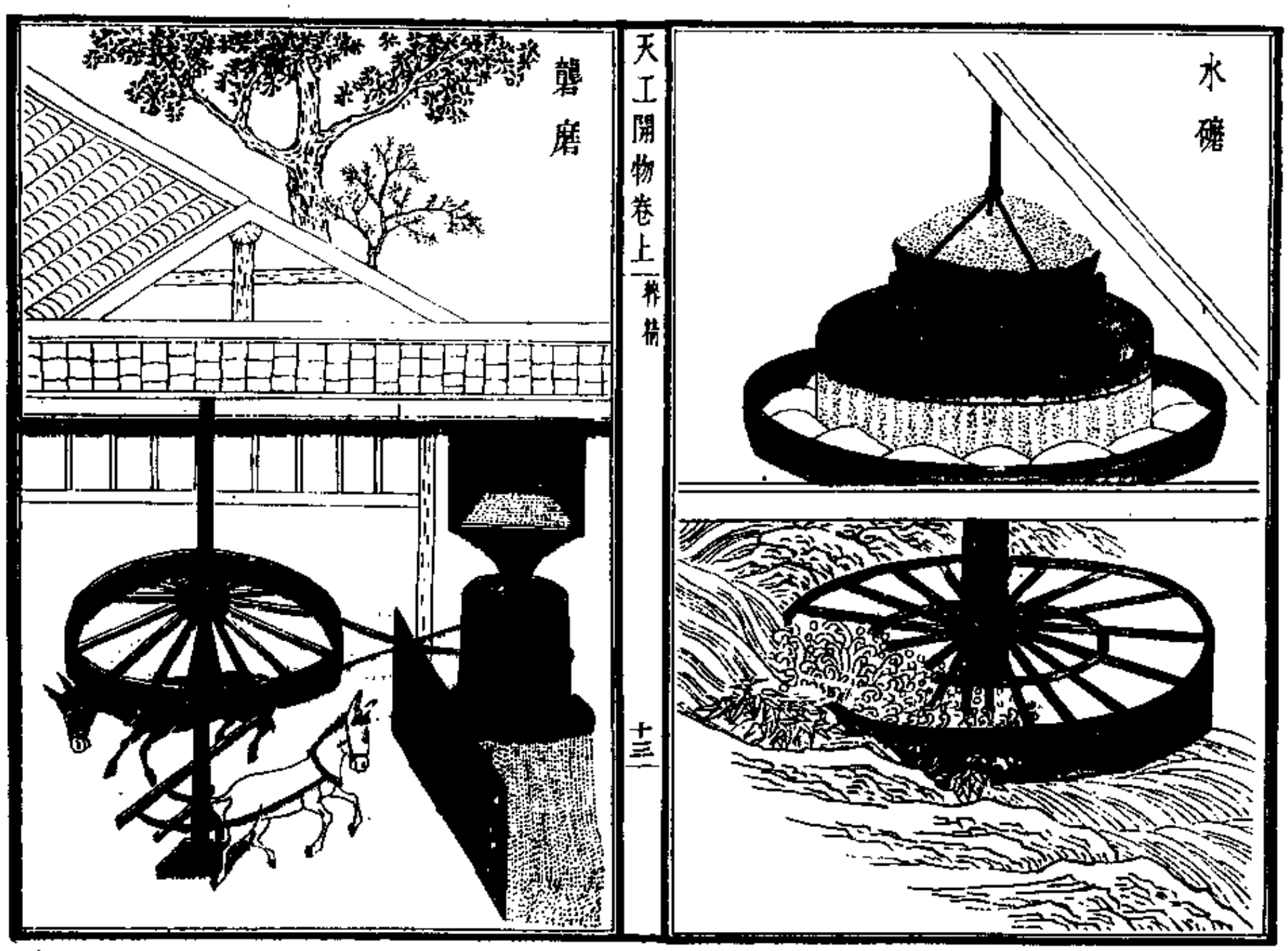
風車

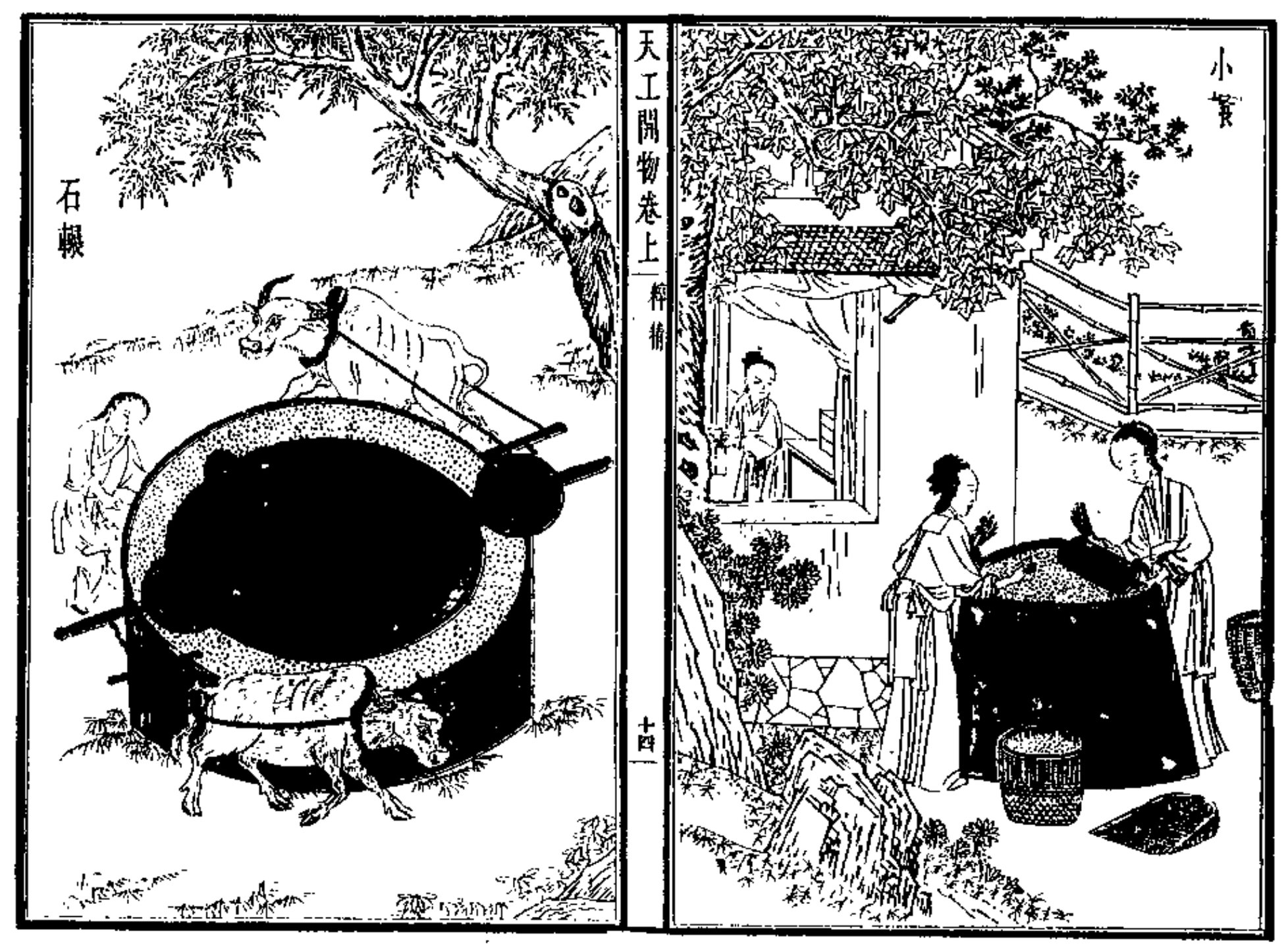
土礱

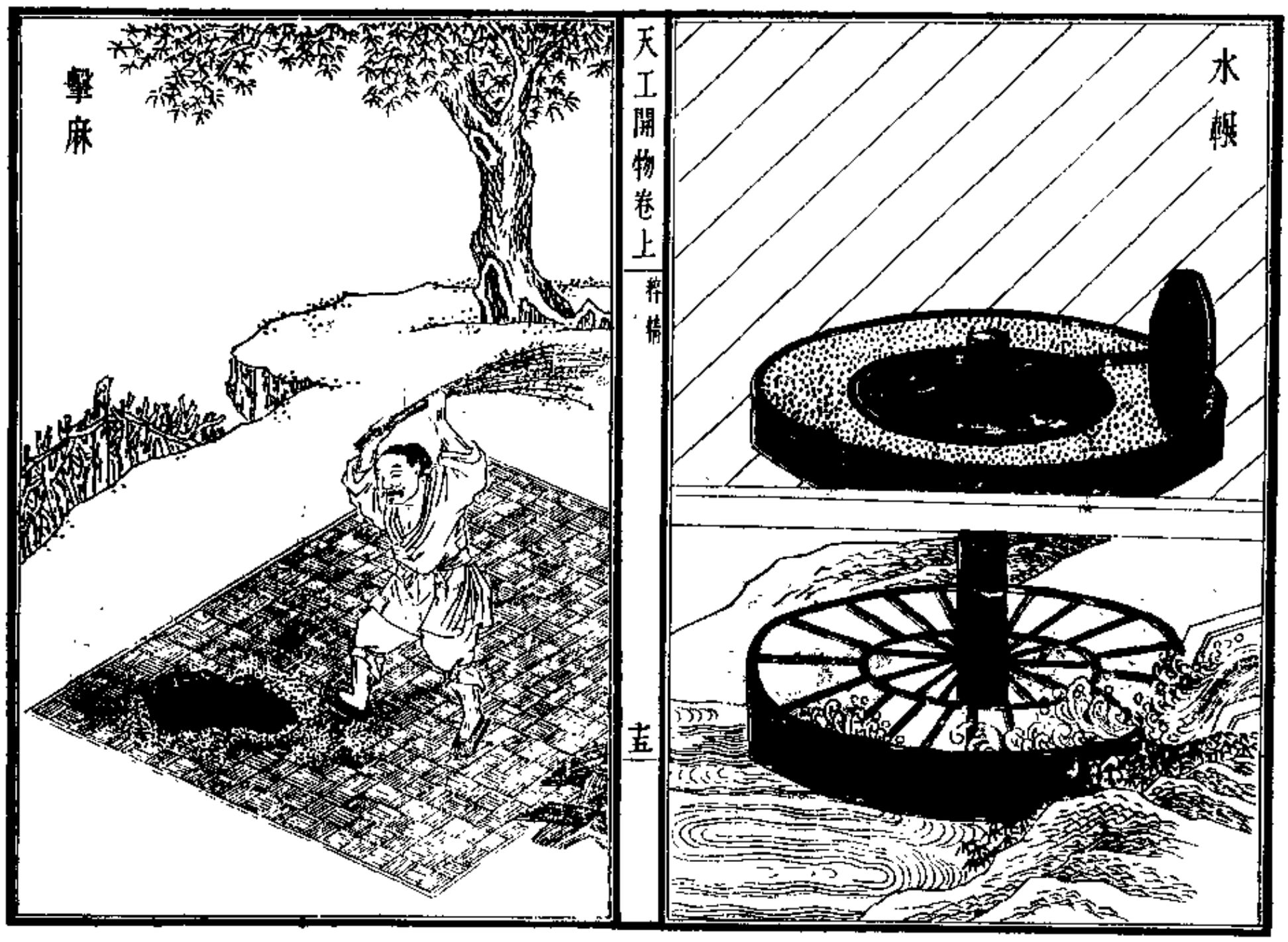
礱


碓
天工開物卷上 粹編
十二
木臼

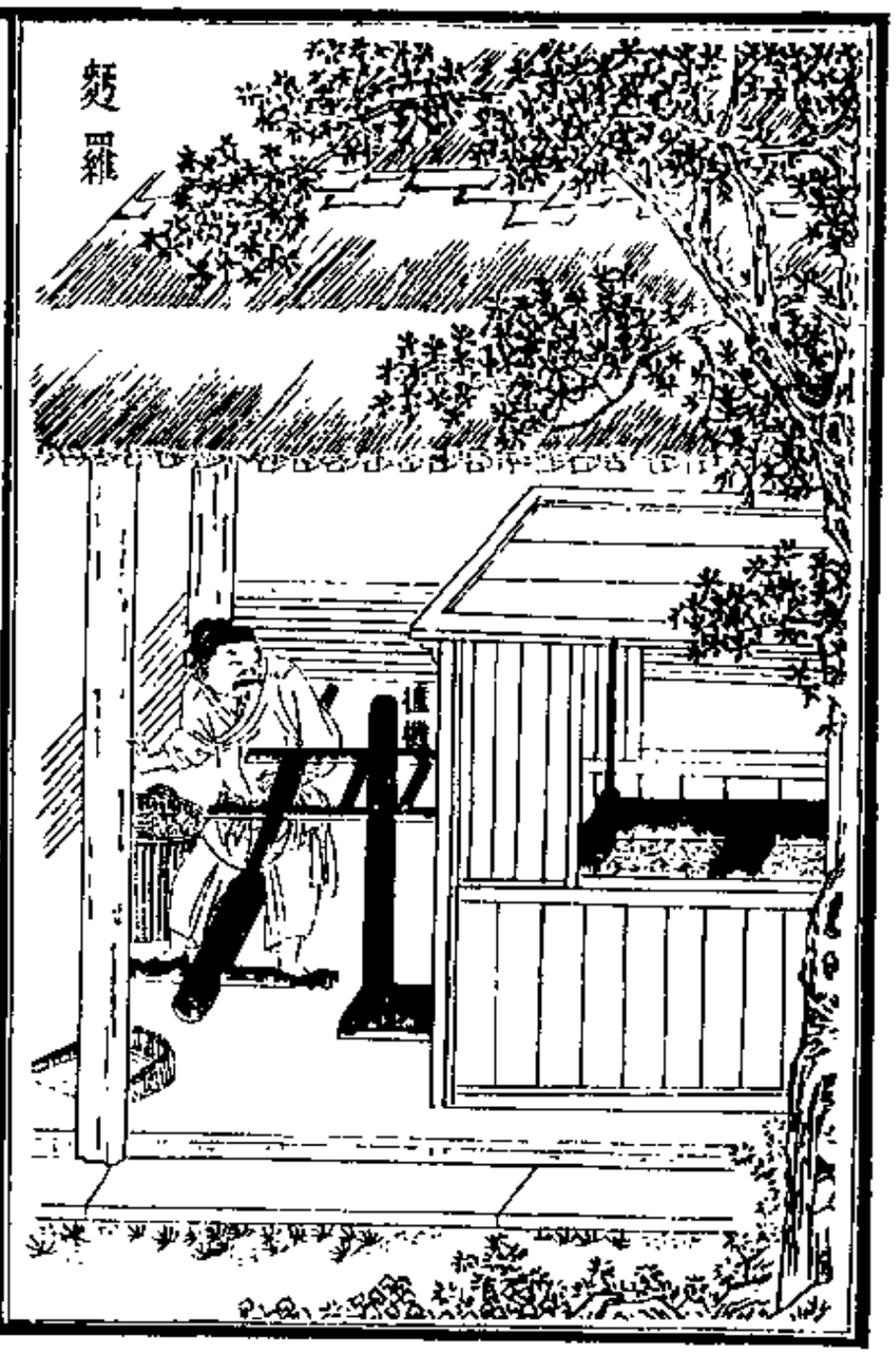

磨
天工開物卷上 粹編
十三
水碓
蓋利用茅


水礮
天工開物卷上 粹補
十三
磨


小篆
天工開物卷上 粹補
十四
石輾


擊麻
天工開物卷上 粹精
五
水轉

舂臼
天工開物卷上 粹精
舂
杵臼
六
簸揚



作鹹第五

宋子曰天有五氣是生五味潤下作鹹王訪箕子而首聞其義焉口之于味也辛酸甘苦經年絕一無恙獨食鹽禁戒旬日則縛雞勝匹倦怠懨然豈非天一生水而此味爲生人生氣之源哉四海之中五服而外爲蔬爲穀皆有寂滅之鄉而斥鹵則巧生以待孰知其所已然

鹽產

凡鹽產最不一海池井土崖砂石畧分六種而東夷樹葉西戎光明不與焉赤縣之內海鹵居十之八而其二爲井池土鹻或假人力或由天造總之一經舟車窮窘則造物應付出焉

海水鹽

凡海水自具鹹質海濱地高者名潮墩下者名草蕩地皆產鹽同一海鹵傳神而取法則異一法高堰地潮波不沒者地可種鹽種戶各有區畫經界不相侵越度詰朝無雨則今日廣佈稻麥藁灰及蘆茅灰寸許于地上壓使平勻明晨露氣衝騰則其下鹽茅勃發日中晴霽灰鹽一併掃起淋煎一法潮波淺被地不用灰壓候潮一過明日天晴半日晒出鹽霜疾趨掃起煎煉一法逼海潮深地先掘深坑橫架竹木上鋪席葦又鋪沙于葦席之上俟潮滅頂衝

過鹵氣由沙滲下坑中撤去沙葦以燈燭之鹵氣衝燈即滅取鹵水煎煉總之功在晴霽若淫雨連旬則謂之鹽荒又淮場地面有日晒自然生霜如馬牙者謂之大晒鹽不由煎煉掃起即食海水順風飄來斷草勾取煎煉名蓬鹽

凡淋煎法掘坑二箇一淺一深淺者尺許以竹木架蘆席于上將掃來鹽料（不論有灰無灰淋法皆同）鋪于席上四圍隆起作一隄墻形中以海水灌淋滲下淺坑中深者深七八尺受淺坑所淋之汁然後入鍋煎煉凡煎鹽鍋古謂之牢盆亦有兩種制度其盆周闊數丈徑亦丈許用鐵者以鐵打成葉片鐵釘拴合其底平如盂其四周高尺二寸其合縫處一

經鹵汁結塞永無隙漏其下列竈燃薪多者十二三眼少者七八眼共煎此盤南海有編竹爲者將竹編成闊丈深尺糊以蜃灰附于釜背火燃釜底滾沸延及成鹽亦名鹽盆然不若鐵葉鑲成之便也凡煎鹵未即凝結將皁角椎碎和粟米糠二味鹵沸之時投入其中攪和鹽即頃刻結成蓋皁角結鹽猶石膏之結腐也凡鹽淮揚場者質重而黑其他質輕而白以量較之淮場者一升重十兩則廣浙長蘆者只重六七兩凡蓬草鹽不可常期或數年一至或一月數至凡鹽見水即化見風即鹵見火愈堅凡收藏不必用倉廩鹽性畏風不畏濕地下疊藁三寸任從卑濕無傷周遭以土磚泥除上蓋茅草尺許百年如故也

池鹽

凡池鹽宇內有二一出寧夏供食邊鎮一出山西解池供晉豫諸郡縣解池界安邑猗氏臨晉之間其池外有城堞周遭禁禦池水深聚處其色綠沉土人種鹽者池傍耕地爲畦隴引清水入所耕畦中忌濁水參入即淤澱鹽脉凡引水種鹽春間即爲之久則水成赤色待夏秋之交南風大起則一宵結成名曰顆鹽即古志所謂大鹽也以海水煎者細碎而此成粒顆故得大名其鹽凝結之後掃起即成食味種鹽之人積掃一石交官得錢數十文而已其海

豐深州引海水入池晒成者凝結之時掃食不加人力與解鹽同但成鹽時日與不藉南風則大異也

井鹽

凡滇蜀兩省遠離海濱舟車艱通形勢高上其鹹脉即韞藏地中凡蜀中石山去河不遠者多可造井取鹽鹽井周圍不過數寸其上口一小盂覆之有餘深必十丈以外乃得鹵性故造井功費甚難其器冶鐵錐如碓嘴形其尖使極剛利向石上舂鑿成孔其身破竹纏繩夾懸此錐每舂深入數尺則又以竹接其身使引而長初入丈許或以足踏碓稍如舂米形太深則用手捧持頓下所舂石成碎粉

隨以長竹接引懸鐵盞空之而上大抵深者半載淺者月餘乃得一井成就蓋井中空闊則鹵氣遊散不克結鹽故也井及泉後擇美竹長丈者鑿淨其中節留底不去其喉下安消息吸水入筒用長繩繫竹沉下其中水滿井上懸桔槔轆轤諸具制盤駕牛牛曳盤轉轆轤絞繩汲水而上入于釜中煎煉只用中釜不用牢盆頃刻結鹽色成至白西川有火井事奇甚其井居然冷水絕無火氣但以長竹剖開去節合縫漆布一頭插入井底其上曲接以口緊對釜臍注鹵水釜中只見火意烘烘水即滾沸啟竹而視之絕無半點焦炎意未見火形而用火神此世間大奇事也凡川滇鹽

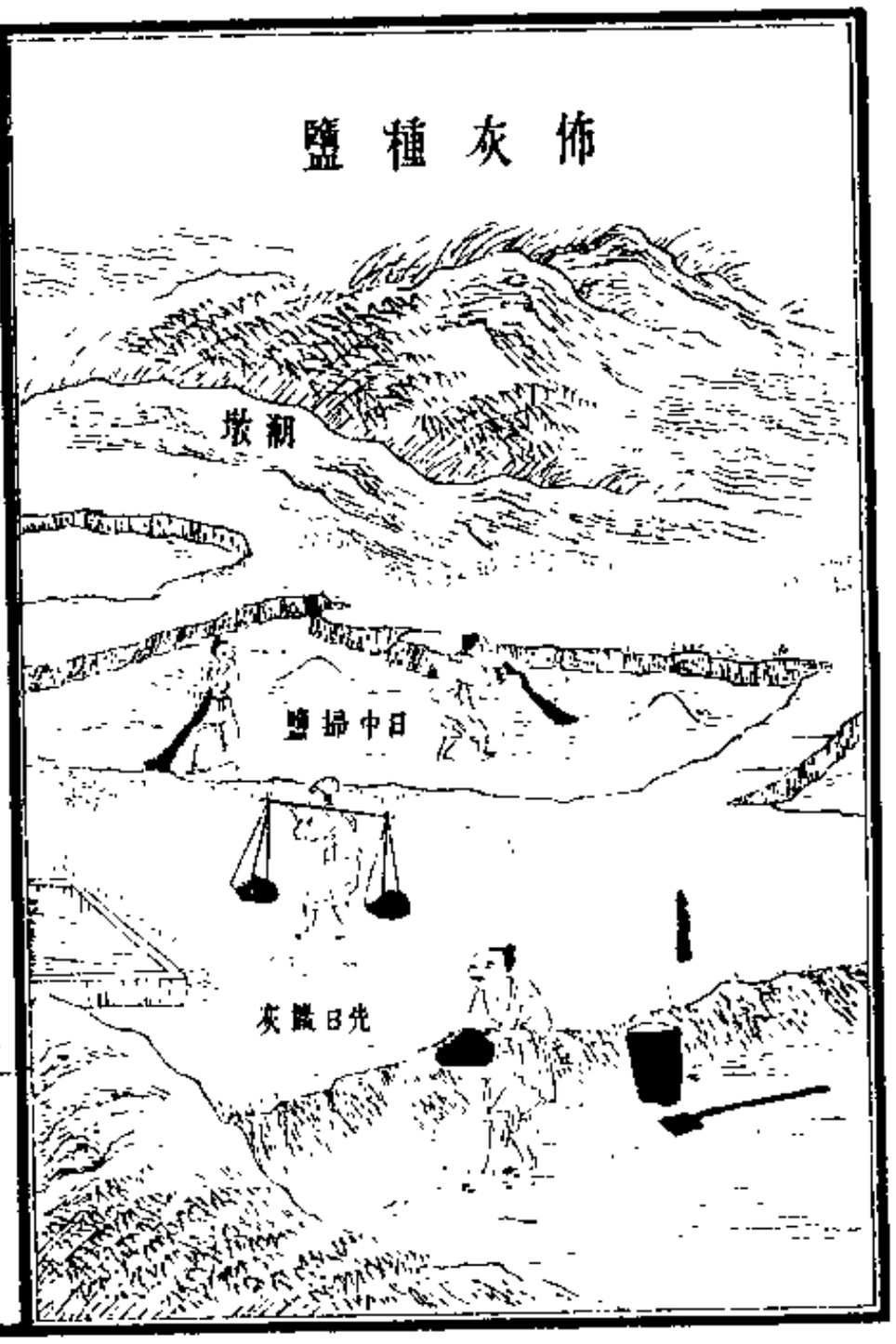
井逃課掩蓋至易不可窮詰

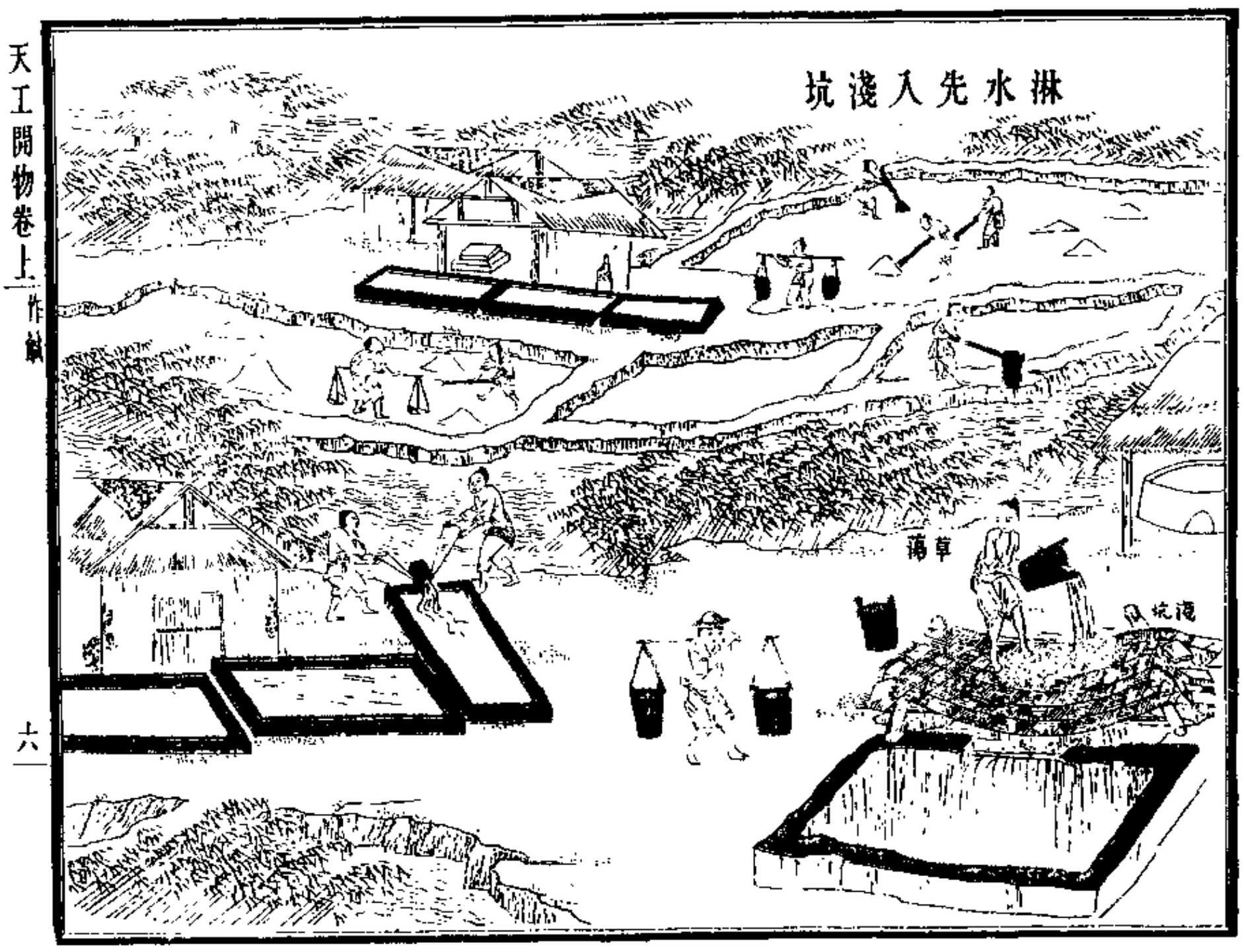
末鹽

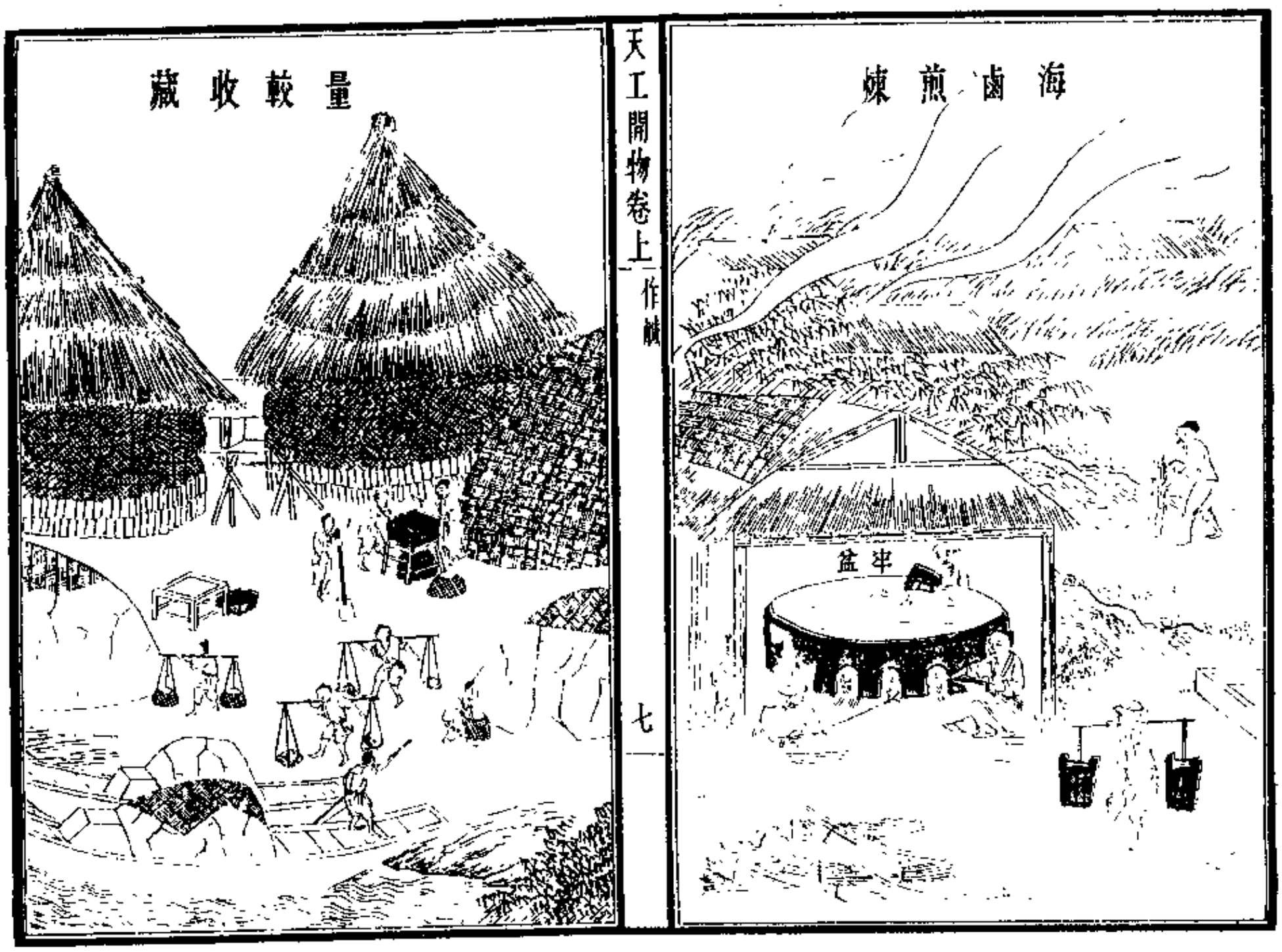
凡地鹹煎鹽除幷州末鹽外長蘆分司地土人亦有刮削煎成者帶雜黑色味不甚佳

崖鹽

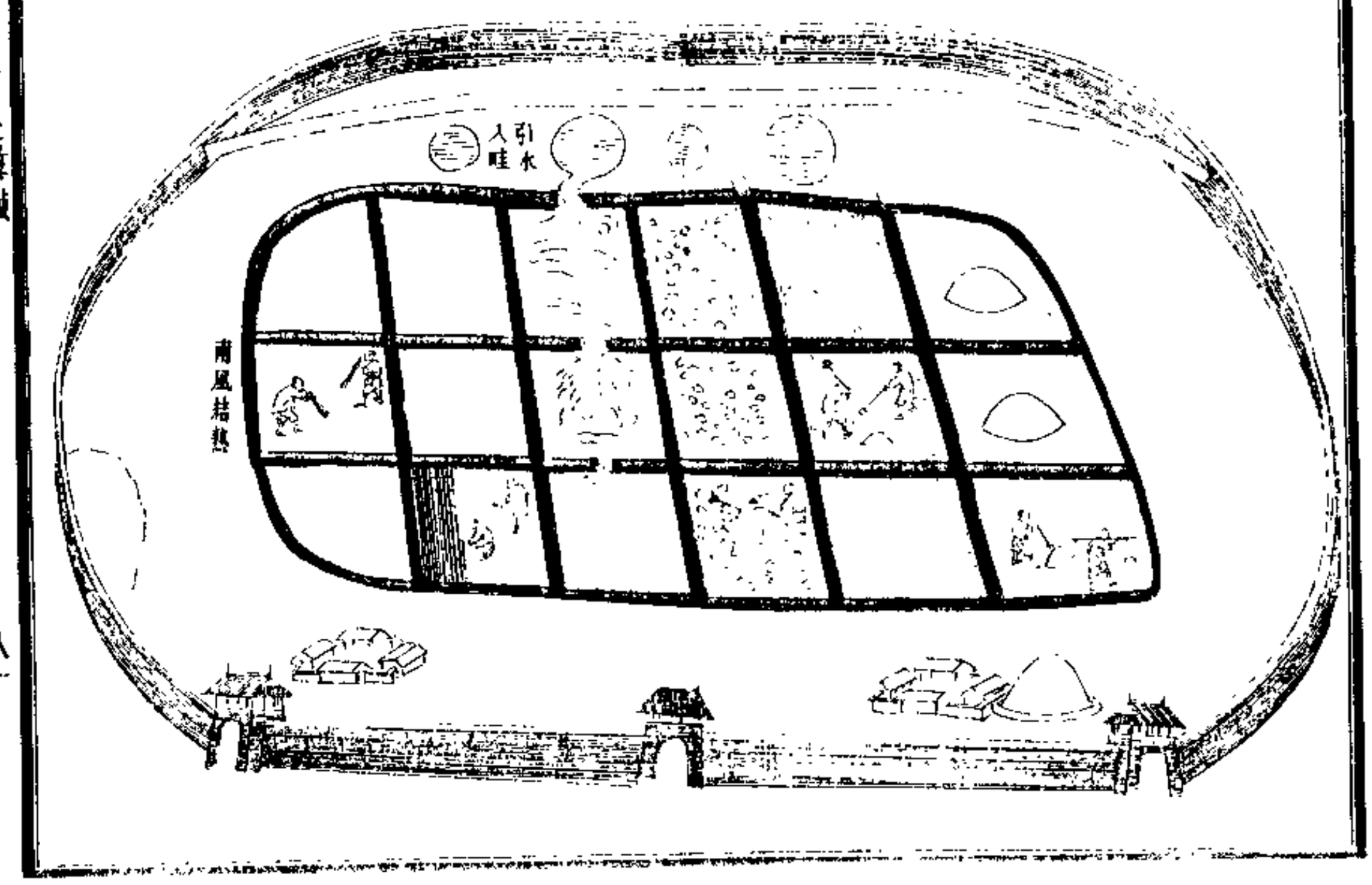
凡西省階鳳等州邑海井交窮其巖穴自生鹽色如紅土恣人刮取不假煎煉



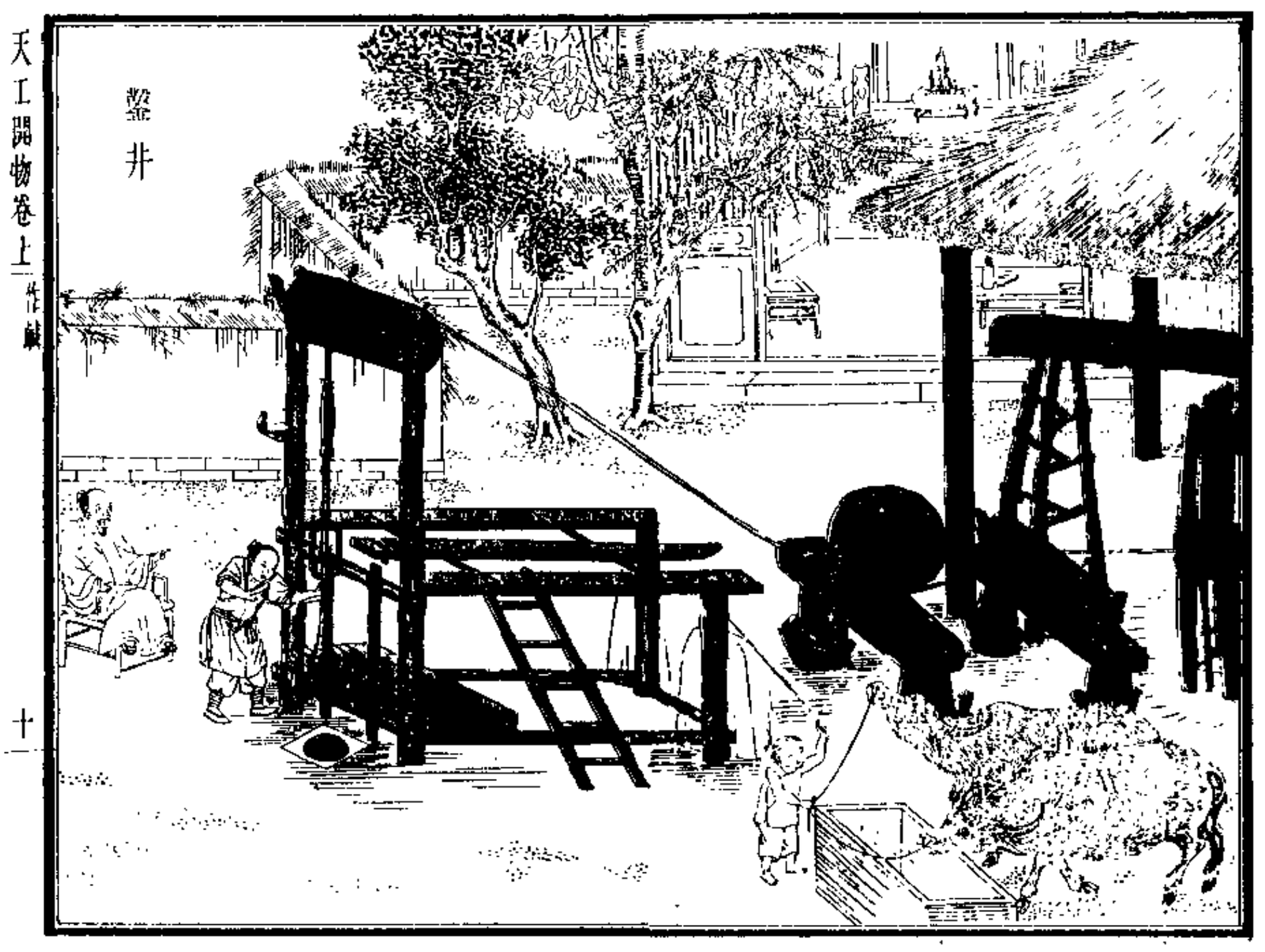

淋水先入淺坑
蒲草
淺坑

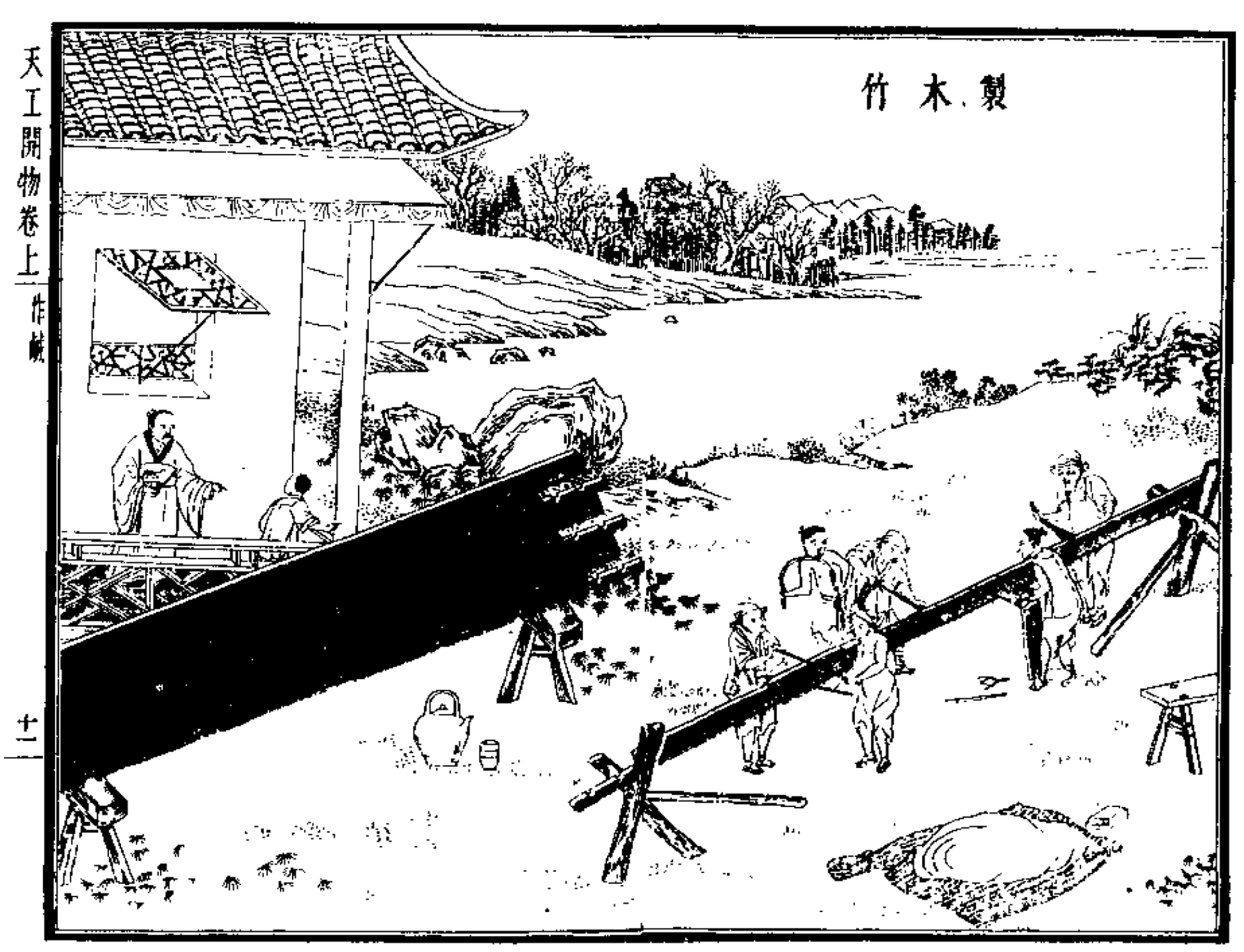

藏收較量
煉煎鹵海
盆牢

鹽池



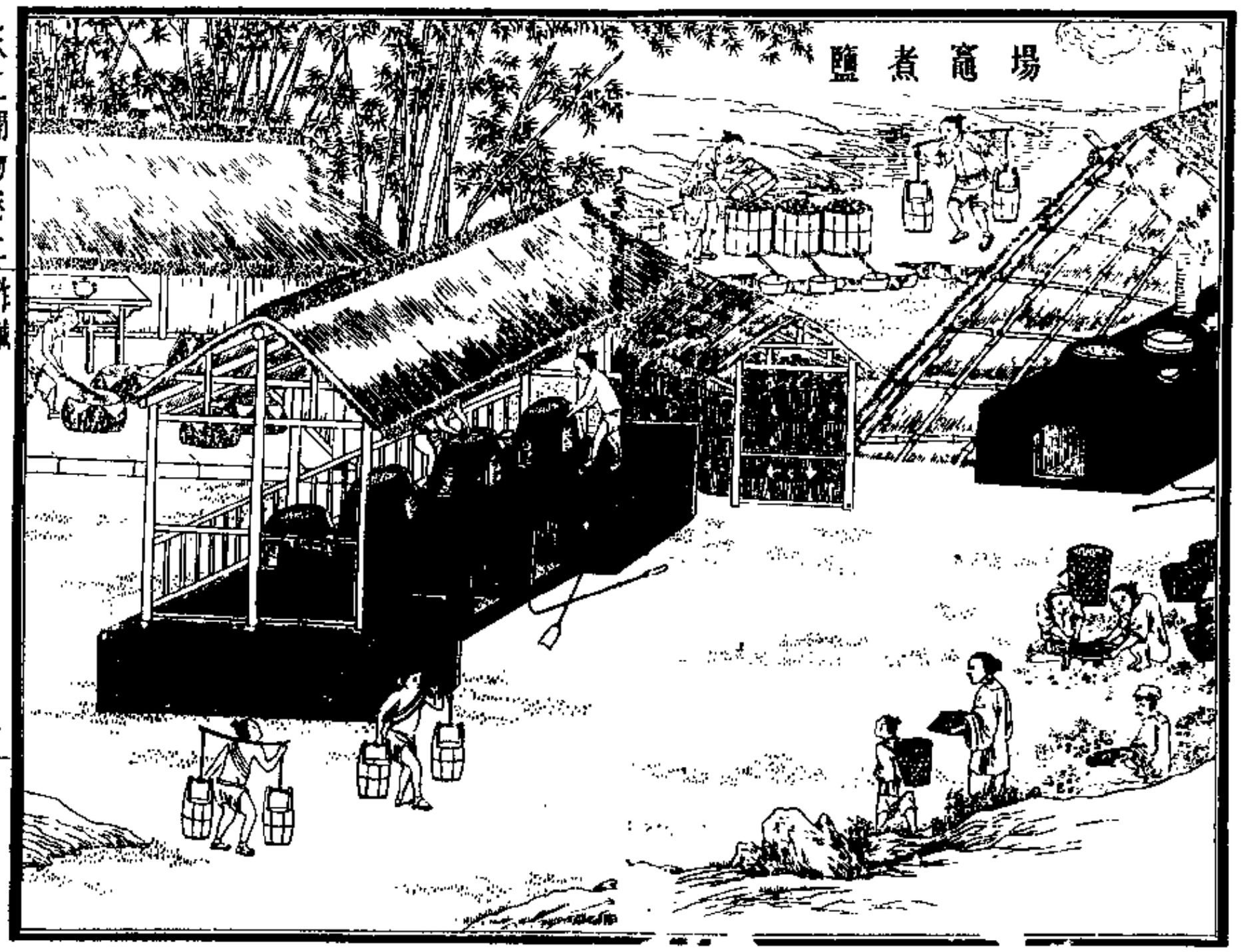
蜀省井鹽

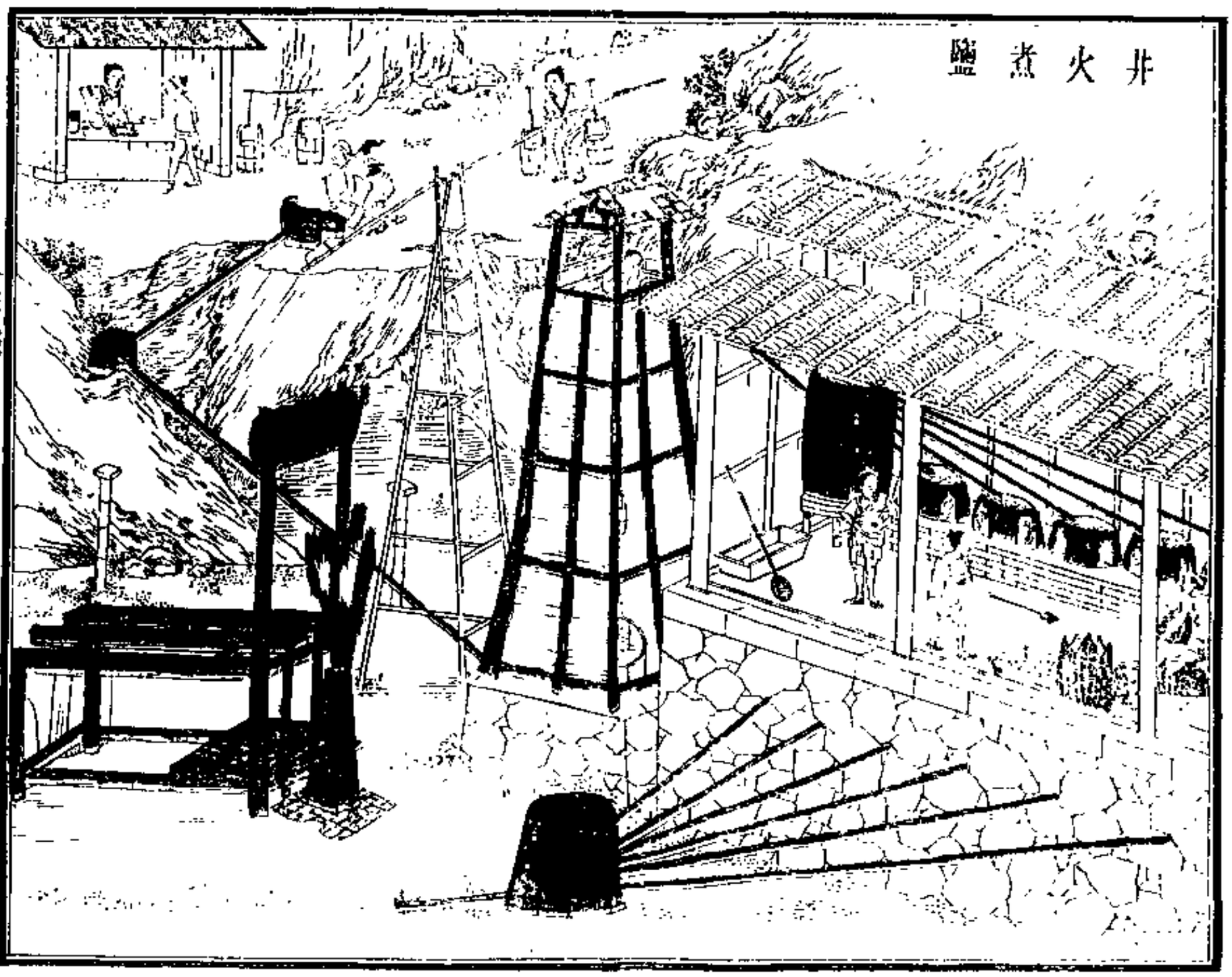

鑿井

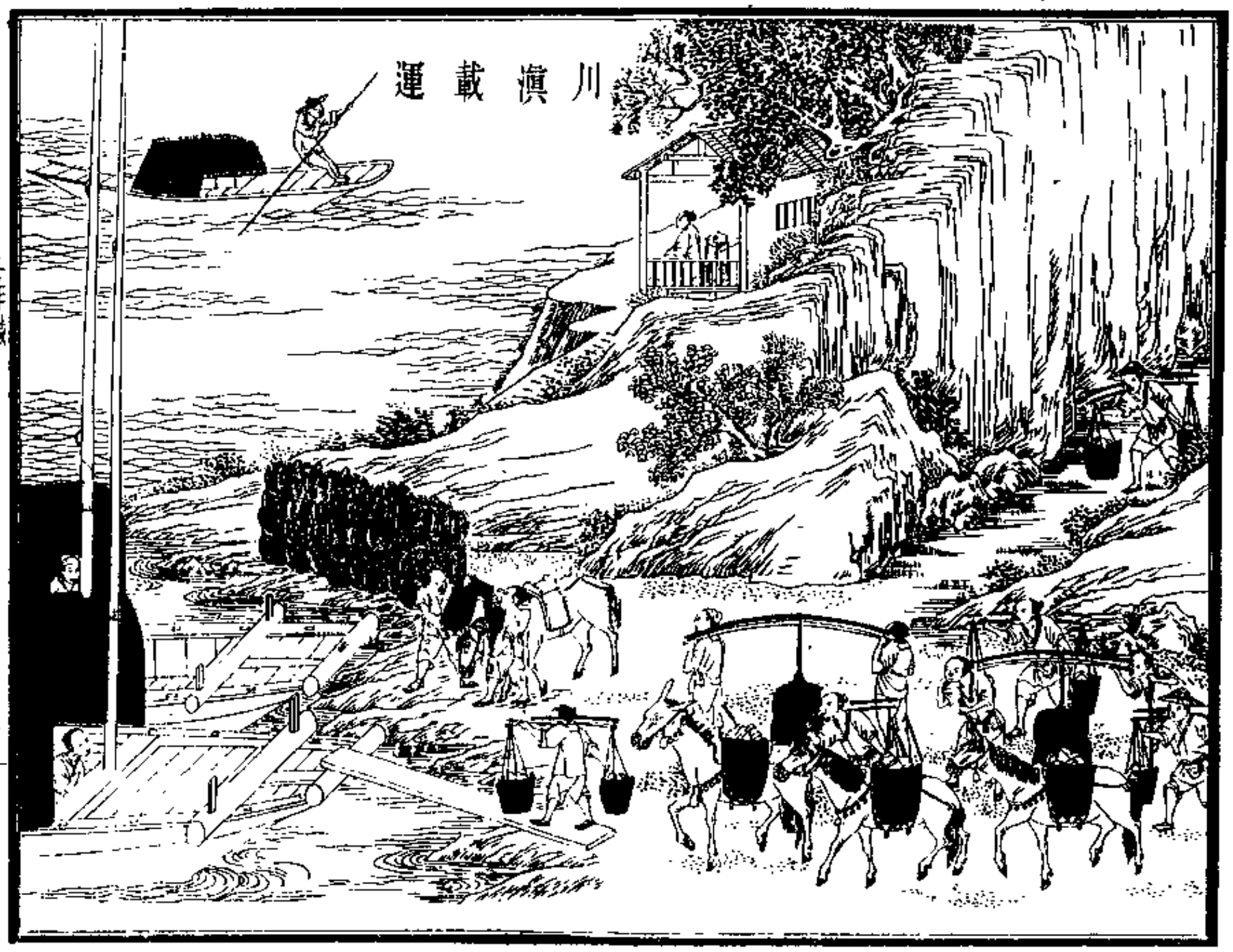

竹木製

竹木下

汲鹵


鹽煮竈場


鹽煮火井



甘嗜第六

宋子曰氣至于芳色至于艷味至于甘人之大欲存焉芳而烈艷而豔甘而甜則造物有尤異之思矣世間作甘之味什八產于草木而飛蟲竭力爭衡採取百花釀成佳味使草木無全功孰主張是而頤養徧于天下哉

蔗種

凡甘蔗有二種產繁閩廣間他方合併得其什一而已似竹而大者爲果蔗截斷生噉取汁適口不可以造糖似荻而小者爲糖蔗口噉即棘傷唇舌人不敢食白霜紅砂皆從此出凡蔗古來中國不知造糖唐大曆間西僧鄒和尚

遊蜀中遂寧始傳其法今蜀中種盛亦自西域漸來也凡種荻蔗冬初霜將至將蔗斫伐去杪與根埋藏土內土忌窪聚水濕處雨水前五六日天色晴明即開出去外殼斫斷約五六寸長以兩箇節爲率密布地上微以土掩之頭尾相枕若魚鱗然兩芽平放不得一上一下致芽向土難發芽長一二寸頻以清糞水澆之俟長六七寸鋤起分栽凡栽蔗必用夾沙土河濱洲土爲第一試驗土色掘坑尺五許將沙土入口嘗味味苦者不可栽蔗凡洲土近深山上流河濱者即土味甘亦不可種蓋山氣凝寒則他日糖味亦焦苦去山四五十里平陽洲土擇佳而爲之黃泥膠地毫不可爲凡栽

蔗治畦行闊四尺犂溝深四寸蔗栽溝內約七尺列三叢掩土寸許土太厚則芽發稀少也芽發三四箇或六七箇時漸漸下土遇鋤耨時加之加土漸厚則身長根深庶免欹倒之患凡鋤耨不厭勤遇澆糞多少視土地肥磽長至一二尺則將胡麻或芸苔枯浸和水灌灌肥欲施行內高二三尺則用牛進行內耕之半月一耕用犂一次壅土斷傍根一次掩土培根九月初培土護根以防斫後霜雪

蔗品

凡荻蔗造糖有凝冰白霜紅砂三品糖品之分分于蔗漿之老嫩凡蔗性至秋漸轉紅黑色冬至以後由紅轉褐以

成至白五嶺以南無霜國土蓄蔗不伐以取糖霜若韶雄以北十月霜侵蔗質遇霜即殺其身不能久待以成白色故速伐以取紅糖也凡取紅糖窮十日之力而爲之十日以前其漿尚未滿足十日以後恐霜氣逼侵前功盡棄故種蔗千畝之家即製車釜一付以供急用若廣南無霜遲早惟人也

造糖 具圖

凡造糖車制用橫板二片長五尺厚五寸闊二尺兩頭鑿眼安柱上筍出少許下筍出板二三尺埋築土內使安穩不搖上板中鑿二眼並列巨軸兩根木用至堅重者軸木大七尺圍方妙兩軸一長三尺一長四尺五寸其長者出筍安犂擔擔用屈木長一丈五尺以便駕牛圍轉走軸上鑿齒分配雌雄其合縫處須直而圓圓而縫合夾蔗于中一軋而過與棉花赶車同義蔗過漿流再拾其滓向軸上鴨嘴扱入再軋又三軋之其汁盡矣其滓爲薪其下板承軸鑿眼只深一寸五分使軸脚不穿透以便板上受汁也其軸脚嵌安鐵錠于中以便捩轉凡汁漿流板有槽梘汁入于缸內每汁一石下石灰五合于中凡取汁煎糖並列三鍋如品字先將稠汁聚入一鍋然後逐加稀汁兩鍋之內若火力少束薪其糖即成頑糖起沫不中用

造白糖

凡閩廣南方經冬老蔗用車同前法榨汁入缸看水花爲火色其花煎至細嫩如煮羹沸以手捻試黏手則信來矣此時尚黃黑色將桶盛貯凝成黑沙然後以瓦溜教陶家燒造置缸上其溜上寬下尖底有一小孔將草塞住傾桶中黑沙于內待黑沙結定然後去孔中塞草用黃泥水淋下其中黑滓入缸內溜內盡成白霜最上一層厚五寸許潔白異常名曰洋糖西洋糖絕白美故名下者稍黃褐造冰糖者將洋糖煎化蛋青澄去浮滓候視火色將新青竹破成篾片寸斬撒入其中經過一宵即成天然冰塊造獅象人物等質料

精麤由人凡白糖有五品石山爲上圓枝次之饗鑑次之小顆又次沙脚爲下

飴餳

凡飴餳稻麥黍粟皆可爲之洪範云稼穡作甘及此乃窮其理其法用稻麥之類浸濕生芽暴乾然後煎煉調化而成色以白者爲上赤色者名曰膠飴一時宮中尚之含于口內即溶化形如琥珀南方造餅餌者謂飴餳爲小糖蓋對蔗漿而得名也飴餳人巧千方以供甘旨不可枚述惟尚方用者名一窩絲或流傳後代不可知也

蜂蜜

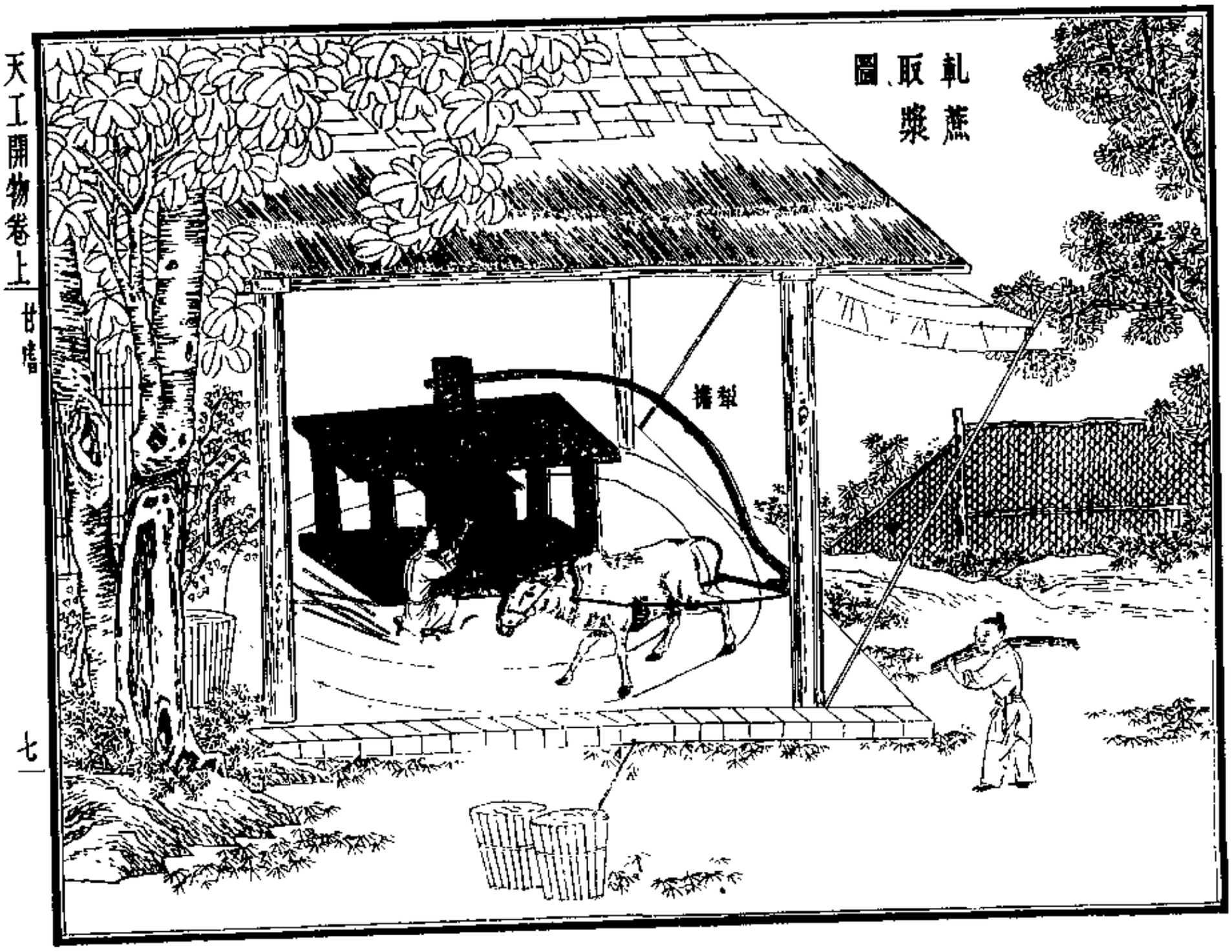
凡釀蜜蜂普天皆有唯蔗盛之鄉則蜜蜂自然減少蜂造之蜜出山崖土穴者十居其八而人家招蜂造釀而割取者十居其二也凡蜜無定色或青或白或黃或褐皆隨方土花性而變如菜花蜜禾花蜜之類百千其名不止也凡蜂不論于家于野皆有蜂王王之所居造一臺如桃大王之子世爲王王生而不採花每日羣蜂輪値分班採花供王王每日出遊兩度春夏造蜜時遊則八蜂輪値以侍蜂王自至孔隙口四蜂以頭頂腹四蜂傍翼飛翔而去遊數刻而返翼頂如前畜家蜂者或懸桶簷端或賓箱牖下皆錐圓孔眼數十俟其進入凡家人殺一蜂二蜂皆無恙殺至三蜂則羣起螫人謂之蜂反凡蝙蝠最喜食蜂投隙入中吞噬無限殺一蝙蝠懸于蜂前則不敢食俗謂之梟令凡家畜蜂東鄰分而之西舍必分王之子去而爲君去時如鋪扇擁衛鄉人有撒酒糟香而招之者凡蜂釀蜜造成蜜脾其形鬣鬣然咀嚼花心汁吐積而成潤似人小遺則甘芳並至所謂臭腐神奇也凡割脾取蜜蜂子多死其中其底則爲黃蠟凡深山崖石上有經數載未割者其蜜已經時自熟土人以長竿刺取蜜即流下或未經年而攀緣可取者割煉與家蜜同也土穴所釀多出北方南方卑濕有崖蜜而無穴蜜凡蜜脾一斤煉取十二兩西北半天下蓋與

蔗漿分勝云

澄糖瓦器

結霜

凡造獸糖者每巨釜一口受糖五十斤其下發火慢煎火從一角燒灼則糖頭滾旋而起若釜心發火則盡盡沸溢千地每釜用雞子三个去黃取清入冷水五升化解逐匙滴下用火糖頭之上則浮漚黑滓盡起水面以笊篱撈去其糖清白之甚然後打入銅銚下用自風慢火温之看定火色然後入模凡獅象糖摸兩合如瓦爲之杓寫糖入隨手覆轉傾下模冷糖燒自有糖一膜靠模凝結名曰享糖華筵用之



陶埏第七

宋子曰水火既濟而土合萬室之國日勤千人而不足民用亦繁矣哉上棟下宇以避風雨而瓴甋焉王公設險以守其國而城垣雉堞寇來不可上矣泥甓堅而醴酒欲清瓦登潔而醯醢以薦商周之際俎豆以木爲之毋亦實重之思耶後世方土效靈人工表異陶成雅器有素肌玉骨之象焉掩映几筵文明可掬豈終固哉

瓦

凡埏泥造瓦掘地二尺餘擇取無沙黏土而爲之百里之

內必產合用土色供人居室之用凡民居瓦形皆四合分片先以圓桶爲模背外畫四條界調踐熟泥疊成高長方條然後用鐵線弦弓線上空三分以尺限定向泥不平戛一片似揭紙而起周包圓桶之上待其稍乾脫模而出自然裂爲四片凡瓦大小古無定式大者縱橫八九寸小者縮十之三室宇合溝中則必需其最大者名曰滴瓦能承受霤雨不溢漏也凡杯既成乾燥之後則堆積窯中燃薪舉火或一晝夜或二晝夜視窯中多少爲熄火久暫澆水轉沕音古與造磚同法其垂于簷端者有滴水下于脊沿者有雲瓦瓦掩覆脊者有抱同鎮脊兩頭者有鳥獸諸形象皆人工逐一做成載于窯內受水火而成器則一也若皇家宮殿所用大異于是其制爲琉璃瓦者或爲板片或爲宛筒以圓竹與斷木爲模逐片成造其土必取于太平府舟運三千里方達京師參沙之鶴雁殺擄舡之擄害不可極即承天皇陵亦取于此無人議正造成先裝入琉璃窯內每柴五千片燒瓦百斤取出成色以無名異擦刷毛等煎汁塗染成絲黛赭石松香蒲草等塗染成黃再入別窯減殺薪火逼成琉璃寶色外省親王殿與仙佛宮觀間亦爲之但色料各有配合採取不必盡同民居則有禁也

磚

凡埏泥造磚亦掘地驗辨土色或藍或白或紅或黃閩廣多紅泥藍者名善泥江浙居多皆以黏而不散粉而不沙者爲上汲水滋土入逐數牛錯趾踏成稠泥然後塡滿木匡之中鐵線弓戛平其面而成坯形凡郡邑城雉民居垣牆所用者有眼磚側磚兩色眼磚方長條砌城郭與民人饒富家不惜工費直壘而上民居算計者則一眼之上施側磚一路塡土礫其中以實之蓋省齎之義也凡牆磚而外發地者名曰方曼磚椽桷上用以承瓦者曰楻板磚圓鞠小橋梁與圭門與窀穸墓穴者曰刀磚又曰鞠磚凡刀磚削狹一偏面相靠擠緊上砌成圓車馬踐壓不能損陷造方曼磚泥入方

匡中平板蓋面兩人足立其上研轉而堅固之燒成效用石工磨斲四沿然後甃地刀磚之直視牆磚稍溢一分揑板磚則積十以當牆磚之一方墁磚則一以敝牆磚之十也凡磚成坯之後裝入窯中所裝百鈞則火力一晝夜二百鈞則倍時而足凡燒磚有柴薪窯有煤炭窯用薪者出火成青黑色用煤者出火成白色凡柴薪窯巔上偏側鑿三孔以出煙火足止薪之候泥固塞其孔然後使水轉泑凡火候少一兩則泑色不光少三兩則名嫩火磚木色雜現他日經霜冒雪則立成解散仍還土質火候多一兩則磚面有裂紋多三兩則磚形縮小拆裂屈曲不伸擊之如

碎鐵然不適于用巧用者以之埋藏土內爲牆脚則亦有磚之用也凡觀火候從窯門透視內壁土受火精形神搖蕩若金銀鎔化之極然陶長辨之凡轉泑之法窯巔作一平田樣四圍稍弦起灌水其上磚瓦百鈞用水四十石水神透入土膜之下與火意相感而成水火既濟其質千秋矣若煤炭窯視柴窯深欲倍之其上圓鞠漸小併不封頂其內以煤造成尺五徑闊餅每煤一層隔磚一層葦薪墊地發火若皇居所用磚其大者廠在臨清工部分司主之初名色有副磚券磚平身磚望板磚斧刃磚方磚之類後革去半運至京師每價觔搭四十塊民舟半之又細料方磚以贊正殿者則由蘇州造解其琉璃磚色料已載瓦款取薪臺基廠燒由黑窯云

器甕

凡陶家爲缶屬其類百千大者缸甕中者鉢盂小者瓶罐款制各從方土悉數之不能造此者必爲圓而不方之器試土尋泥之後仍制陶車旋盤工夫精熟者視器大小掐泥不甚增多少兩人扶泥旋轉一捏而就其朝廷所用龍鳳缸（窯在真定曲陽與南直花缸則厚積其泥以俟雕鏤與揚州儀眞）作法全不相同故其直或百倍或五十倍也凡器缶有耳嘴者皆另爲合上以泑水塗黏陶器皆有底無底者則陝

以西炊甑用瓦不用木也凡諸陶器精者中外皆過釉麤者或釉其半體惟沙盆齒鉢之類其中不釉存其麤澀以受研擂之功沙鍋沙罐不釉利于透火性以熟烹也凡釉質料隨地面生江浙閩廣用者蕨藍草一味其草乃居民供竈之薪長不過三尺枝葉似杉木勒而不棘人（其名數十各地不同）陶家取來燃灰布袋灌水澄濾去其麤者取其純細每灰二碗參以紅土泥水一碗攪令極勻蘸塗坯上燒出自成光色北方未詳用何物蘇州黃罐釉亦別有料惟上用紫鳳器則仍用松香與無名異也凡瓶窯燒小器新窯燒大器山西浙江省分缸窯瓶窯餘省則合一處爲之凡造

敝口缸旋成兩截接合處以木椎內外打緊匣口壜甕亦兩截接合不便用椎預于別窯燒成瓦圈卸金剛圈形托卽其內外以木椎打緊土性自合凡缸瓶窯不于平地必于斜阜山岡之上延長者或二三十丈短者亦十餘丈連接爲數十窯皆一窯高一級蓋依傍山勢所以驅流水濕滋之患而火氣又循級透上其數十方成窯者其中苦無重値物合併衆力衆資而爲之也其窯鞠成之後上鋪覆以絶細土厚三寸許窯隔五尺許則透煙竅窯門兩邊相向而開裝物以至小器裝載頭一低窯絶大缸甕裝在最末尾高窯發火先從頭一低窯起兩人對面交看火色大火發第二火以次結竟至尾云

白瓷　附青瓷

凡白土白堊土爲陶家精美器用中國出惟五六處北則眞定定州平涼華亭太原平定開封禹州南則泉郡德化（土出永定窯在德化）徽郡婺源祁門（地處白土陶範不結或只掃壁爲邊）德化窯惟以燒造瓷仙精巧人物玩器不適實用眞開等郡瓷窯所出色或黃滯無寶光合併數郡不敵江西饒郡產浙省處州麗水龍泉兩邑燒造過柚杯碗青黑如漆名曰處窯宋元時龍泉華琉山下有章氏造窯出款貴重古董行所謂哥

低陶器一百三十斤費薪百斤火候足時掩閉其門然後

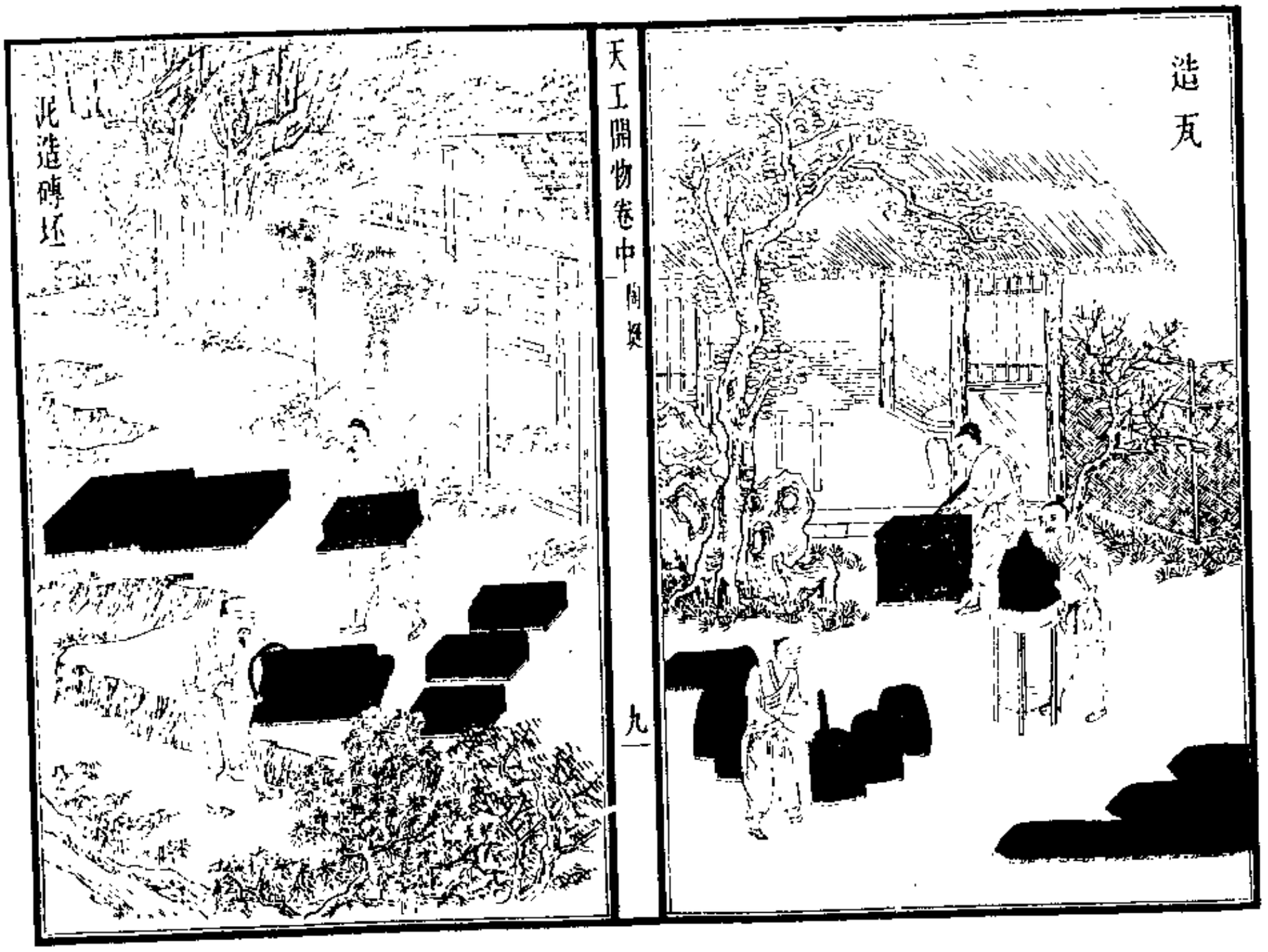
窯器者卽此若夫中華四裔驛名覓取者皆饒郡浮梁景德鎮之產也此鎮從古及今爲燒器地然不產白土土出婺源祁門兩山一名高梁山出粳米土其性堅硬一名開化山出糯米土其性柔軟兩土和合瓷器方成其土作成方塊小舟運至鎮造器者將兩土等分入臼舂一日然後入缸水澄其上浮者爲細料傾跌過一缸其下沉底者爲麤料細料缸中再取上浮者傾過爲最細料沉底者爲中料既澄之後以磚砌方長塘過靠火窯以借火力傾所澄之泥于中吸乾然後重用清水調和造坯凡造瓷坯有兩種一曰印器如方圓不等瓶甕爐合之類御器則有瓷屏風燭臺之類先以黃泥塑成模印或兩破或兩截亦或圈圍然後疑白泥印成以釉水塗合其縫燒出時自圓成無隙一曰圓器凡大小憶萬杯盤之類乃生人日用必需造者居十九而印器則十一造此器坯先製陶車車竪直木一根埋三尺入土內使之安穩上高二尺許上下列圓盤盤沿以短竹棍撥運旋轉盤頂正中用檀木刻成盛頭冒其上凡造杯盤無有定形模式以兩手捧泥盛冒之上旋盤使轉摋指剪去甲按定泥底就大指薄旋而上卽成一杯碗之形（初學者任從作廢破坯取泥再造）功多業熟卽千萬如出一範凡盛冒上造小杯者不必加泥造中盤大碗則增泥大其

冒使乾燥而後受功凡手指旋成坯後覆轉用盛冒一印微曬留滋潤又一印曬成極白乾入水一汶漉上盛冒過利刀二次（過刃時手脈微振）（燒出即成雀口）然後補整碎缺就車上旋轉打圈圈後或畫或書字畫後噴水數口然後過釉凡爲碎器與千鍾粟與褐色杯等不用青料欲爲碎器利刀過後日曬極熱入清水一蘸而起燒出自成裂紋千鍾粟則釉漿捷點褐色則老茶葉煎水一抹也（古碎器日本國極珍重眞者不惜千金古香爐碎器不知何代造底有鐵釘其釘挽光色不鏽）凡饒鎮白瓷釉用小港嘴泥漿和桃竹葉灰調成似清泔汁（泉郡瓷釉用松毛水調泥漿處郡青瓷釉末詳所出）盛于缸內凡請器過釉先蕩其內外邊用指一蘸塗弦自然流徧凡畫碗青料總一味無名異（漆匠煎油亦用以收火色）此物不生深土浮生地面深者掘下三尺即止各省直皆有之亦辨認上料中料下料用時先將炭火叢紅煆過上者出火成翠毛色中者微青下者近土褐上者每斤煆出只得七兩中下者以次縮減如上品細料器及御器龍鳳等皆以上料畫成故其價每石值銀二十四兩中者半之下者則十之三而已凡饒鎮所用以衢信兩郡山中者爲上料名曰浙料上高諸邑者爲中豐城諸處者爲下也凡使料煆過之後以乳鉢極研（其鉢底留盞不轉釉）然後調畫水調研時色如阜入火則成青碧色凡將碎器爲紫霞色杯者用臙脂打濕將鐵線紅一兩絡盛碎器其中炭火炙熱然後以濕臙脂一抹即成凡宣紅器乃燒成之後出火另施工巧微炙而成者非世上殊砂能留紅質于火內也（宣紅元末已失傳正德中歷試復造出）凡瓷器經畫過釉之後裝入匣鉢（裝時手拿微重後日燒出即成塊日不復周正）鉢以麻泥造其中一泥餅托一器底空處以沙實之大器一匣裝一箇小器十餘共一匣鉢鉢佳者裝燒十餘度劣者一二次即壞凡匣鉢裝器入窯然後舉火其窯上空十二圍眼名曰天窗火以十二時辰爲足先發門火十箇時火力從下攻上然後天窗擲柴燒兩時火力從上透下器在火中其軟如棉絮以鐵叉取一以驗火候之足辨認眞足然後絕薪止火共計一坯工力過手七十二方克成器其中微細節目尚不能盡也

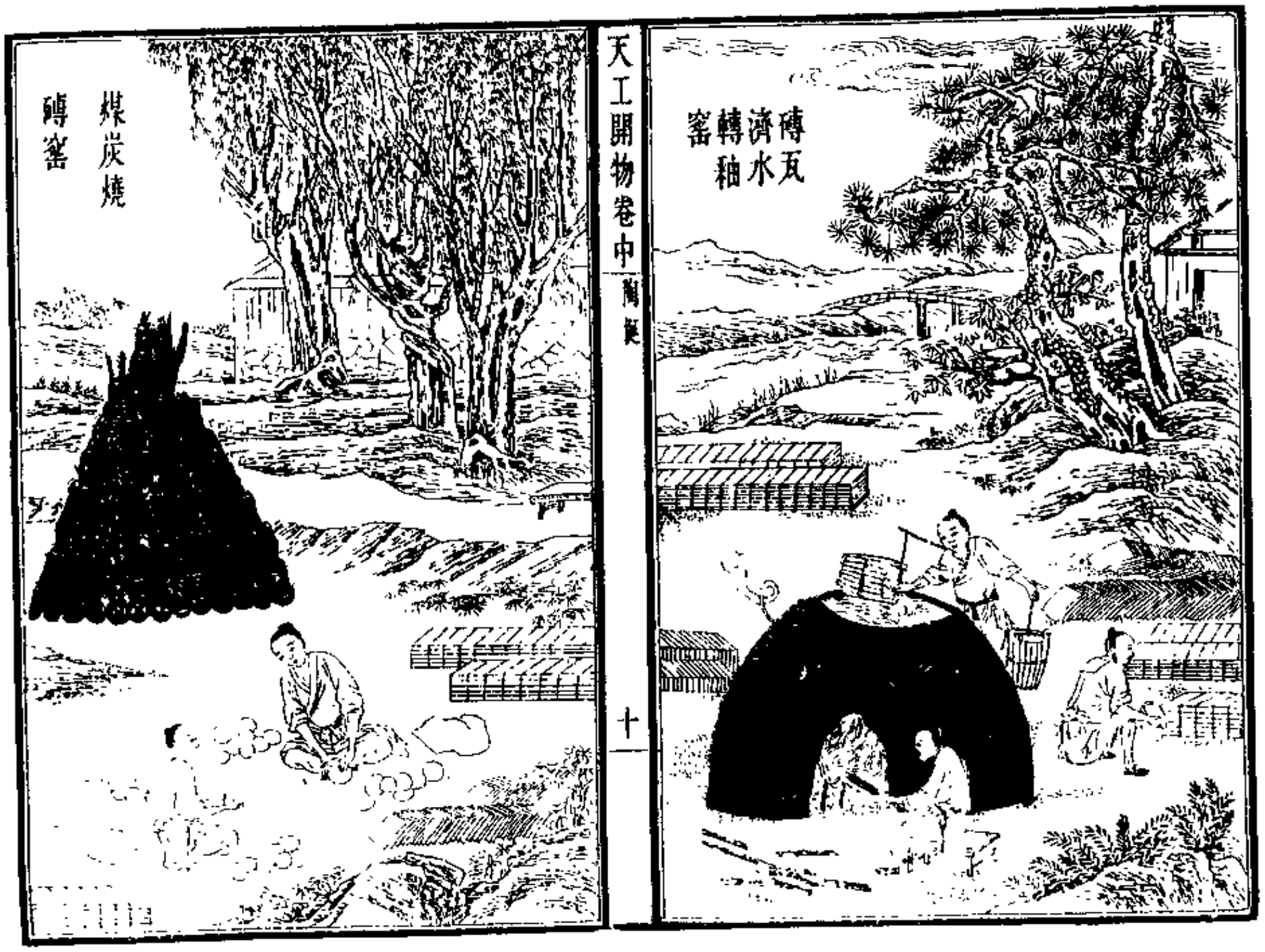
附窯變　回青

正德中內使監造御器時宣紅失傳不成身家俱喪一人躍入自焚托夢他人造出燒傳窯變好異者遂妄傳燒出鹿象諸異物也又回青乃西域大青美者亦名佛頭青上料無名異出火似之非大青能入洪爐存本色也

造瓦



泥造磚坯



磚瓦濟水轉釉窰

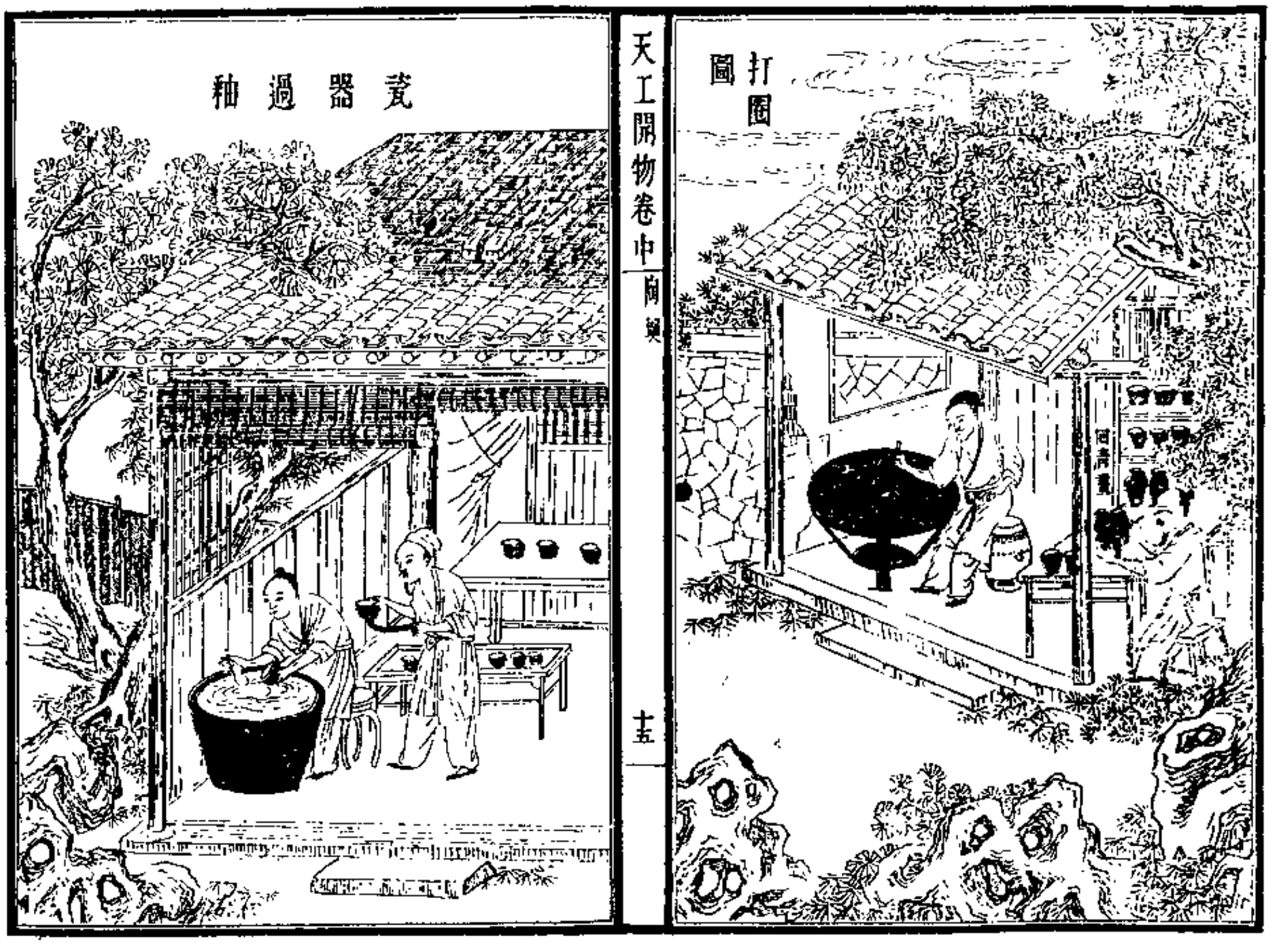
煤炭燒磚窰

造瓶

瓶窰
連接
缸窰

造缸

過利圖



冶鑄第八

宋子曰首山之採擊自軒轅源流遠矣哉九牧貢金用襄禹鼎從此火金功用日異而月新矣夫金之生也以土爲母及其成形而效用于世也母模子肖亦猶是焉精靈巨細之間但見鈍者司春利者司墾薄其身以媒合水火而百姓繁虛其腹以振盪空靈而八音起愿者肖仙梵之身而塵凡有至象巧者奪上清之魄而海宇徧流泉即屈指唱籌豈能悉數要之人力不至于此

鼎

凡鑄鼎唐虞以前不可考唯禹鑄九鼎則因九州貢賦壤

則已成入貢方物歲例已定疏濬河道已通禹貢業已成書恐後世人君增賦重斂後代侯國冒貢奇淫後日治水之人不由其道故鑄之于鼎不如書籍之易去使有所遵守不可移易此九鼎所爲鑄也年代久遠末學寡聞如嶺珠暨魚狐狸纖皮之類皆其刻畫于鼎上者或漫滅改形亦未可知陋者遂以爲怪物故春秋傳有使知神姦不逢魑魅之說也此鼎入秦始亡而春秋時郜大鼎莒二方鼎皆其列國自造即有刻畫必失禹貢初旨此但存名爲古物後世圖籍繁多百倍上古亦不復鑄鼎特幷志之

鐘

凡鍾爲金樂之首其聲一宣大者聞十里小者亦及里之餘故君親朝官出署必用以集衆而鄉飲酒禮必用以和歌梵宮仙殿必用以明鐘鼎者之誠幽起鬼神之敬凡鑄鍾高者銅質下者鐵質今北極朝鍾則純用響銅每口共費銅四萬七千斤錫四千斤金五十兩銀一百二十兩于內成器亦重二萬斤身高一丈一尺五寸雙龍蒲牢高二尺七寸口徑八尺則今朝鍾之制也凡造萬鈞鍾與鑄鼎法同掘坑深丈幾尺燥築其中如房舍埏泥作模骨用石灰三和土築不使有絲毫隙拆乾燥之後以牛油黃蠟附其上數寸油蠟分兩油居什八蠟居什二其上高蔽抵晴

雨（夏月不可爲油不凍結）油蠟塡定然後雕鏤書文物象絲髮成就然後舂篩絕細土與炭末爲泥塗塡以漸而加厚至數寸使其內外透體乾堅外施火力炙化其中油蠟從口上孔隙鎔流淨盡則其中空處即鍾鼎托體之區也凡油蠟一斤虛位塡銅十斤塑油時盡油十斤則備銅百斤以俟之中既空淨則議鎔銅凡火銅至萬鈞非手足所能驅使四面築爐四面泥作槽道其道上口承接爐中下口斜低以就鍾鼎入銅孔槽傍一齊紅炭熾圍洪爐鎔化時決開槽梗（先泥土爲梗塞住）一齊如水橫流從槽道中梗注而下鍾鼎成矣凡萬鈞鐵鍾與爐釜其法皆同而塑法則由人省嗇也若千斤以內者則不須如此勞費但多捏十數鍋爐爐形如箕鐵條作骨附泥做就其下先以鐵片圈筒直透作兩孔以受杠穿其爐墊于土墩之上各爐一齊鼓鞴鎔化化後以兩杠穿爐下輕者兩人重者數人抬起傾注模底孔中甲爐既傾乙爐疾繼之丙爐又疾繼之其中自然黏合若相承迂緩則先入之質欲凍後者不黏疊所由生也凡鐵鍾模不重費油蠟者先埏土作外模剖破兩邊形或爲兩截以子口串合翻刻書文于其上內模縮小分寸空其中體精算而就外模刻文後以牛油滑之使他日器無黏糊然後蓋上泥合其縫而受鑄焉巨磬雲板法皆倣此

釜

凡釜儲水受火日用司命繫焉鑄用生鐵或廢鑄鐵器爲質大小無定式常用者徑口二尺爲率厚約二分小者徑口半之厚薄不減其模內外爲兩層先塑其內俟久日乾燥合釜形分寸于上然後塑外層蓋模此塑匠最精差文毫釐則無用模既成就乾燥然後泥捏冶爐其中如釜受生鐵于中其爐背透管通風爐面捏嘴出鐵一爐所化約十釜二十釜之料鐵化如水以泥固純鐵柄杓從嘴受注一杓約一釜之料傾注模底孔內不俟冷定即揭開蓋模看視罅縫未周之處此時釜身尚通紅未黑有不到處即

澆少許于上補完打濕草片按平若無痕迹凡生鐵初鑄釜補綻者甚多唯廢破釜鐵鎔鑄則無復隙漏（朝鮮國俗破釜必棄之山中不以還爐）凡釜既成後試法以輕杖敲之響聲如木者佳聲有差響則鐵質未熟之故他日易爲損壞海內叢林大處鑄有千僧鍋者煑糜受米二石此眞癡物云

像

凡鑄仙佛銅像塑法與朝鍾同但鍾鼎不可接而像則數接爲之故寫時爲力甚易但接模之法分寸最精云

砲

凡鑄砲西洋紅夷佛郎機等用熟銅造信砲短提銃等用生熟銅兼半造襄陽蓋口大將軍二將軍等用鐵造

鏡

凡鑄鏡模用灰沙銅用錫和（不用倭鉛）考工記亦云金錫相半謂之鑑燧之劑開面成光則水銀附體而成非銅有光明如許也唐開元宮中鏡盡以白銀與銅等分鑄成每口值銀數兩者以此故硃砂斑點乃金銀精華發現（古爐有人金于內者）我朝宣爐亦緣某庫偶灾金銀雜銅錫化作一團命以鑄爐（眞者鑄現金色）唐鏡宣爐皆朝廷盛世物也

錢

凡鑄銅爲錢以利民用一面刊國號通寶四字工部分司主之凡錢通利者以十文抵銀一分值其大錢當五當十其弊便于私鑄反以害民故中外行而輒不行也凡鑄錢每十斤紅銅居六七倭鉛（京中名水錫）居三四此等分大略倭鉛每見烈火必耗四分之一我朝行用錢高色者唯北京寶源局黃錢與廣東高州爐青錢（高州錢行盧漳泉路）其價一文敵南直江浙等二文黃錢又分二等四火銅所鑄曰金背錢二火銅所鑄曰火漆錢凡鑄錢鎔銅之罐以絕細土末（打碎乾土舂妙）和炭末爲之（京爐用牛蹄甲末詳何作用）罐料十兩土居七而炭居三以炭灰性煖佐土使易化物也罐長八寸口徑二寸五分一罐約載銅鉛十斤銅先入化然後投鉛洪爐扇合傾入模內凡鑄錢模以木

四條爲空匡（木長一尺一寸闊一寸二分）土炭末篩令極細塡實匡中微洒杉木炭灰或柳木炭灰于其面上或熏模則用松香與清油然後以母錢百文（用錫雕成）或字或背布置其上又用一匡如前法塡實合蓋之既合之後已成面背兩匡隨手覆轉則母錢盡落後匡之上又用一匡塡實合上後匡如是轉覆只合十餘匡然後以繩捆定其木匡上弦原留入銅眼孔鑄工用鷹嘴鉗洪爐提出鎔罐一人以別鉗扶抬罐底相助逐一傾入孔中冷定解繩開匡則磊落百文如花果附枝模中原印空梗走銅如樹枝樣挾出逐一摘斷以待磨鏟成錢凡錢先錯邊沿以竹木條直貫數百文受鏟後鏟平而則逐一爲之

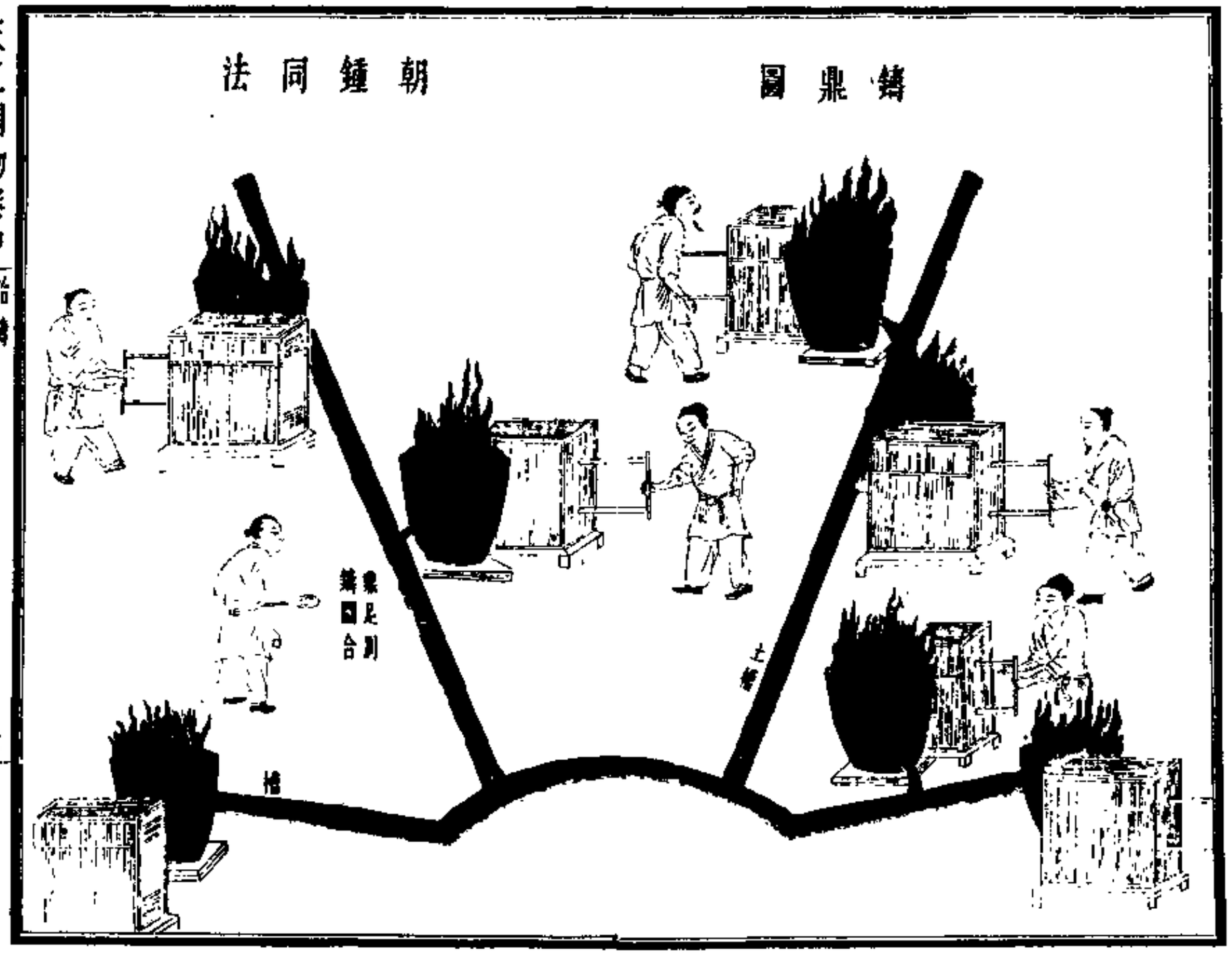
凡錢高低以鉛多寡分其厚重與薄削則昭然易見鉛賤銅貴私鑄者至對半爲之以之擲階石上聲如木石者此低錢也若高錢銅九鉛一則擲地作金聲矣凡將成器廢銅鑄錢者每火十耗其一蓋鉛質先走其銅色漸高勝于新銅初化者若琉球諸國銀錢其模即鑿鍥鐵鉗頭上鍰化之時入鍋夾取淬于冷水之中即落一錢其內圖幷具右

附鐵錢

鐵質賤甚從古無鑄錢起于唐藩鎮魏博諸地銅貨不通始冶爲之蓋斯須之計也皇家盛時則冶銀爲豆雜伯衰時則鑄鐵爲錢併志博物者感慨

鑄鼎圖

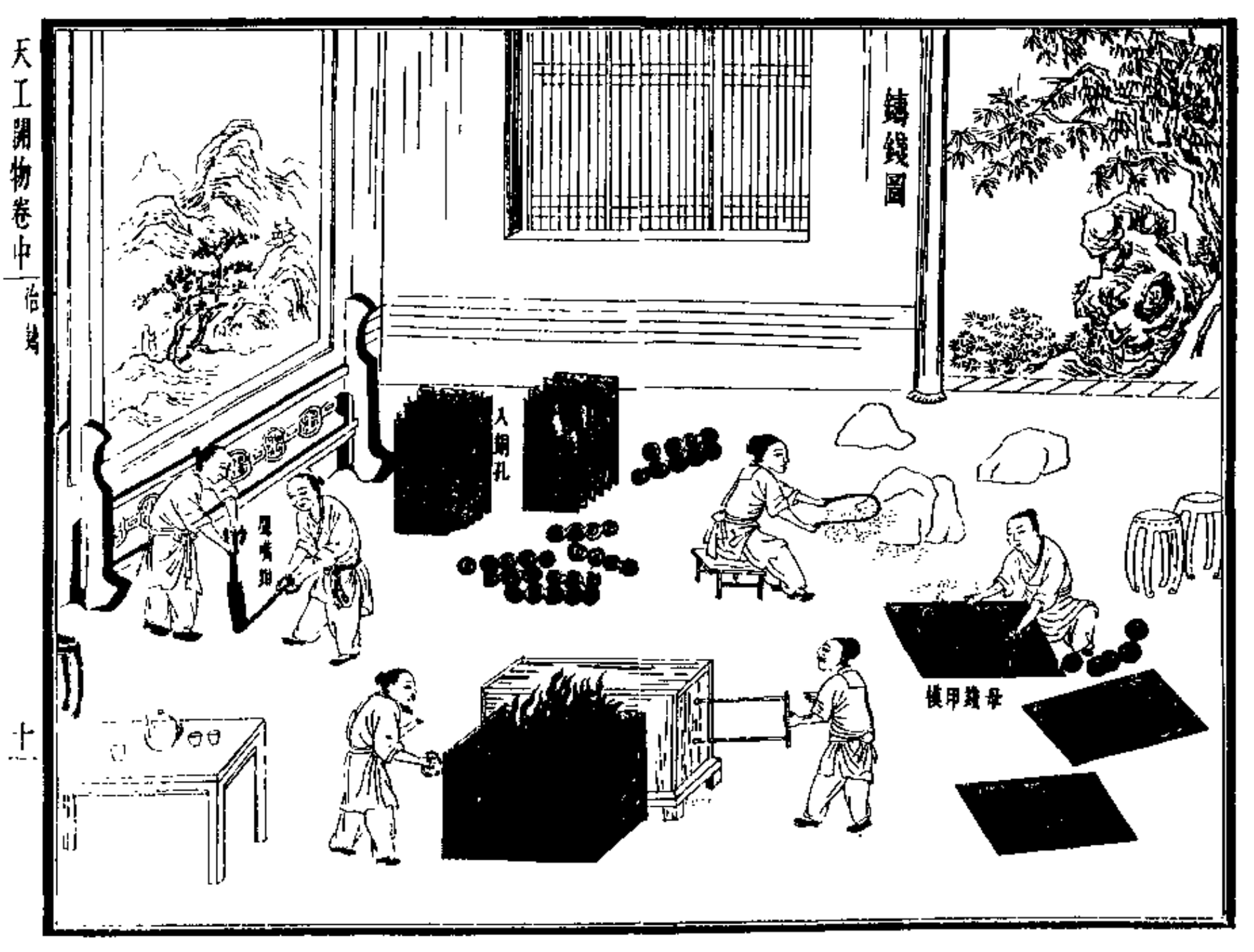
朝鍾同法

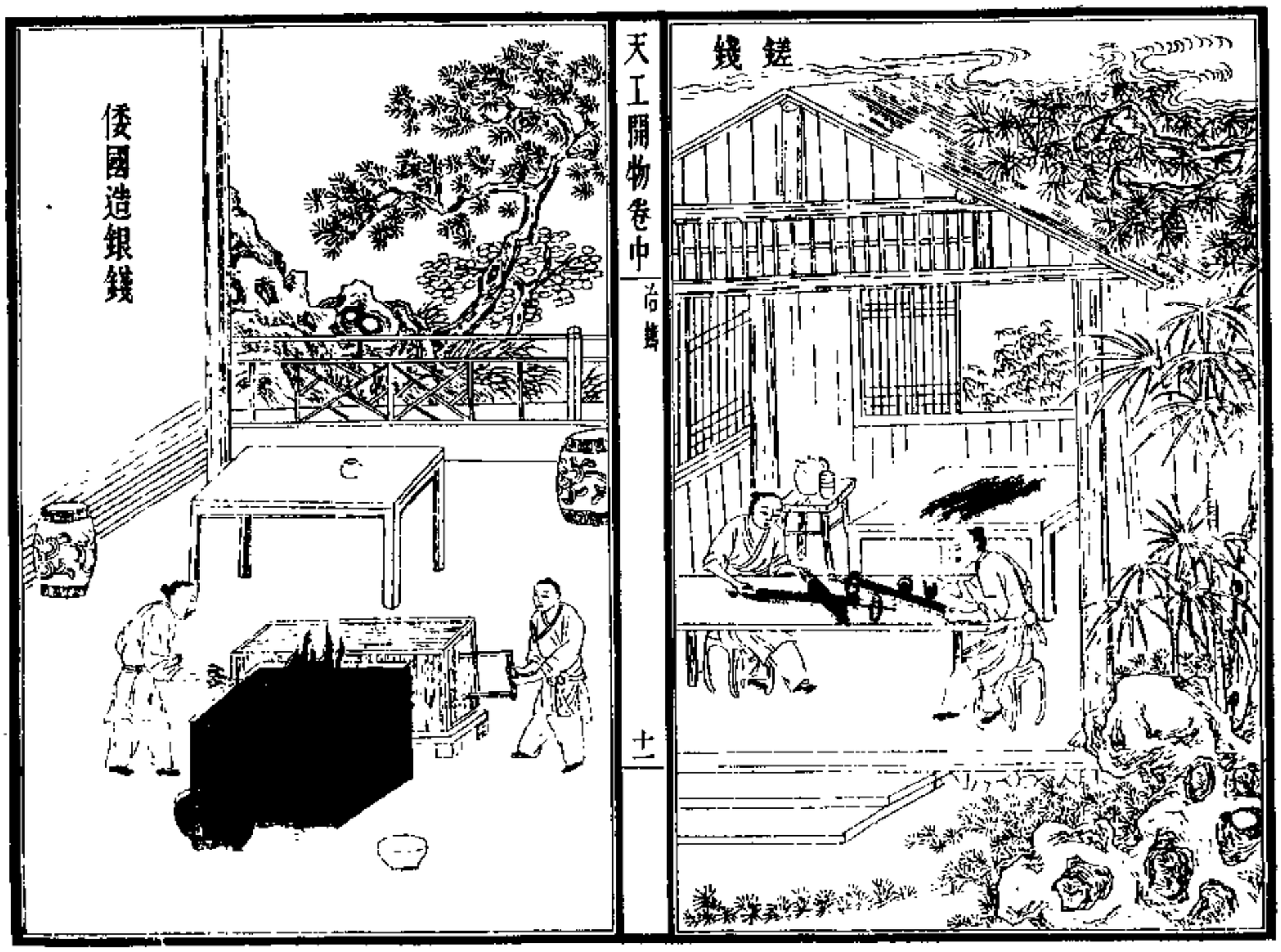


鑄千斤鍾與仙佛像圖

塑鍾模圖

鑄釜圖


鑄錢圖
入銅孔
模甲錢母


倭國造銀錢
鏟錢

舟車第九

宋子曰人羣分而物異產來往懋遷以成宇宙若各居而老死何藉有羣類哉人有貴而必出行畏周行物有賤而必須坐窮負販四海之內南資舟而北資車梯航萬國能使帝京元氣充然何其始造舟車者不食尸祝之報也浮海長年視萬頃波如平地此與列子所謂御泠風者無異傳所稱奚仲之流倘所謂神人者非耶

舟

凡舟古名百千今名亦百千或以形名（如海鰍江鰤由校之類）或以量名（載物之數）或以質名（各色木料）不可殫述遊海濱者得見洋船居江湄者得見漕舫若局趣山國之中老死平原之地所見者一葉扁舟載流亂筏而已蠡載數舟制度其餘可例推云

漕舫

凡京師爲畢民集區萬國水運以供儲漕舫所由興也元朝混一以燕京爲大都南方運道由蘇州劉家港海門黃連沙開洋直抵天津制度用遮洋船永樂間因之以風濤多險後改漕運平江伯陳某始造平底淺船則今糧船之制也凡船制底爲地枋爲宮牆陰陽竹爲覆瓦伏獅前爲闕閣後爲寢堂桅爲弓弩弦蓬爲翼檣爲車馬篙繯爲履鞵綆索爲鷹雕筋骨招爲先鋒舵爲指揮主帥錨爲劃軍營寨糧船初制底長五丈二尺其板厚二寸採巨木楠爲上栗次之頭長九尺五寸梢長九尺五寸底闊九尺五寸底頭闊六尺底梢闊五尺頭伏獅闊八尺梢伏獅闊七尺梁頭一十四座龍口梁闊一丈深四尺使風梁闊一丈四尺深三尺八寸後斷水梁闊九尺深四尺五寸兩廠共闊七尺六寸此其初制載米可近二千石（交兌每隻止足五百石後運單造者私增身長二丈首尾闊二尺餘其量可受三千石面運河闊口原闊一丈二尺差可度過凡今官坐船其制盡同第窗戶之間寬其出徑加以精工彩飾而已凡造船

先從底起底面傍靠檣上承棧下親地面隔位列置者曰梁兩傍峻立者曰檣蓋檣巨木曰正枋枋上曰弦梁前豎桅位曰錨壇壇底橫木夾桅本者曰地龍前後維曰伏獅其下曰拏獅伏獅下封頭木曰連三枋船頭面中缺一方曰水井（其下藏纜索等物）頭而眉際樹兩木以繫纜者曰將軍柱艄尾下斜上者曰草鞋底後封頭下曰短枋枋下曰挽脚梁船梢掌舵所居其上者野雞蓬（使風時一人坐蓬巔收守蓬索）凡舟身將十丈者立桅必兩樹中桅之位折中過前二位頭桅又前丈餘糧船中桅長者以八丈爲率短者縮十之一二其本入窗內亦丈餘懸蓬之位約五六丈頭桅尺寸則不及

中梔之半篷縱橫亦不敵三分之一蘇湖六郡運米其船多過石甕橋下且無江漢之險故梔與篷尺寸全殺若湖廣江西省舟則過湖衝江無端風浪故錨纜篷梔必極盡制度而後無患凡風篷尺寸其則一視全舟橫身過則有患不及則力軟凡船篷其質乃析篾成片織就夾維竹條逐塊摺疊以俟懸挂糧船中梔篷合併十人力方克湊頂頭篷則兩人帶之有餘凡度篷索先係空中寸圓木關捩于梔巔之上然後帶索腰間緣木而上三股交錯而度之凡風篷之力其末一葉敵其木三葉調勻和暢順風則絕頂張篷行疾奔馬若風力洊至則以次減下（遇風鼓急不下以絚搭扯）

狂甚則只帶一兩葉而已凡風從橫來名曰搶風順水行舟則挂篷之玄遊走或一搶向東止寸平過甚至却退數十丈未及岸時捩舵轉篷一搶向西借貸水力兼帶風力軋下則頃刻十餘里或湖水平而不流者亦可緩軋若上水舟則一步不可行也凡船性隨木若草從風故制舵障水使不定向流舵板一轉一泓從之凡舵尺寸與船腹切齊若長一寸則遇淺之時船腹已過其梢尾舵使膠住設風狂力勁則寸水爲難不可言舵短一寸則轉運力怯回頭不捷凡舵力所障水相應及船頭而止其腹底之下儼若一派急順流故船頭不約而正其機妙不可言舵上所操柄名曰關門棒欲船北則南向捩轉欲船南則北向捩轉船身太長而風力橫勁舵力不甚應手則急下一偏披水板以抵其勢凡舵用直木一根（糧船用者圍三尺長丈餘）爲身上截衡受棒下截界開衡口納板其中如斧形鐵釘固拴以障水梢後隆起處亦名曰舵樓凡鐵錨所以沉水繫舟一糧船計用五六錨最雄者曰看家錨重五百斤內外其餘頭用二枝梢用二枝凡中流遇逆風不可去又不可泊（或業已近岸其下有石非沙亦不可泊惟打錨深處）則下錨沉水底其所繫緯纏繞將軍柱上錨爪一遇泥沙扣底抓住十分危急則下看家錨繫此錨者名曰本身蓋重言之也或同行前舟阻滯恐我舟

順勢急去有撞傷之禍則急下稍錨提住使不迅速流行風息開舟則以雲車絞纜提錨使上凡船板合隙縫以白麻斮絮爲筋鈍鑿扱入然後篩過細石灰和桐油舂杵成團調艙溫台閩廣即用礪灰凡舟中帶篷索以火麻稽（一名大麻）絢絞纜成徑寸以外者即繫萬鈞不絕若繫錨纜則破析青篾爲之其篾線入釜煮熟然後糾絞拽纜簟亦煮熟篾線絞成十丈以往中作圈爲接彊遇阻礙可以掐斷凡竹性直篾一線千鈞三峽入川上水舟不用糾絞簟纜即破竹濶寸許者整條以次接長名曰大杖蓋沿崖石稜如刃懼破篾易損也凡木色梔用端直杉木長不足則接其

表鐵箍逐寸包圍船窗前道皆當中空闕以便樹桅凡樹中桅合併數巨舟承載其末長纜繫表而起梁與枋檣用楠木樯木樟木榆木桅木（樟木春夏伐者久則粉蛀）棧板不拘何木舵桿用榆木椰木樯木關門棒用椆木椰木樯用杉木檜木楫木

海舟

凡海舟元朝與國初運米者曰遮洋淺船次者曰鑽風船（海舟所經道里止萬里長灘黑水洋沙門島等處苦無大險與出使琉球日本暨商賈瓜哇篤泥等舶制度工費不及十分之一凡遮洋運船制視漕船長一丈六尺闊二尺

五寸器具皆同唯舵桿必用鐵力木艙灰用魚油和桐油不知何義凡外國海舶制度大同小異（閩廣閩由海澄開洋廣由香山澳洋船）截竹兩破排柵樹于兩傍以抵浪登萊制度又不然倭國海舶兩傍列櫓手攔板抵水人在其中運力朝鮮制度又不然至其首尾各安羅經盤以定方向中腰大橫梁出頭數尺貫插腰舵則皆同也腰舵非與梢舵形同乃闊板斲成刀形插入水中亦不捩轉蓋夾衛扶傾之義其上仍橫柄拴于梁上而遇淺則提起有似乎舵故名腰舵也凡海舟以竹筒貯淡水數石度供舟內人兩日之需遇島又汲其何國何島合用何向針指示昭然恐非人力所

祖舵工一羣主佐直是識力造到死生渾忘地非鼓勇之謂也

雜舟

江漢課船身甚狹小而長上列十餘倉每倉容止一人卧息首尾共槳六把小桅篷一座風濤之中恃有多槳挾持不過逆風一晝夜順水行四百餘里逆水亦行百餘里國朝鹽課推揚數頗多故設此運銀名曰課船行人欲速者亦買之其船南自章貢西自荆襄達于瓜儀而止

三吳浪船凡浙西平江縱橫七百里內盡是深溝小水灣環浪船（最小者名曰塘船）以萬億計其舟行人貴賤來往以代馬

車屏履舟即小者必造窗牖堂房質料多用杉木人物載其中不可偏重一石偏即欹側故俗名天平船此舟來往七百里內或好逸便者徑買北達通津只有鎮江一撰渡俟風靜涉過又渡淸江浦邀黃河淺水二百里則入閘河安穩路矣至長江上流風浪則沒世避而不經也浪船行力在梢後巨櫓一枝兩三人推軋前走或恃纜篙至于風篷則小席如掌所不恃也

東浙西安船浙東自常山至錢塘八百里水徑入海不通他道故此舟自常山開化遂安等小河起至錢塘而止更無他涉舟制箬帆如捲甕爲上蓋鏈布爲帆高可二丈許

綿索張帶初爲布帆者原因錢塘有潮湧急時易于收下此亦未然其費似侈于篾席總不可曉

福建清流梢篷船其船自光澤崇安兩小河起達于福州洪塘而止其下水道皆海矣清流船以載貨物客商梢篷船大差可坐卧官貴家屬用之其船皆以杉木爲地灘石甚險破損者其常遇損則急艤向岸搬物掩塞船梢徑不用舵船首列一巨招捩頭使轉每幫五隻方行經一險灘則四舟之人皆從尾後曳纜以緩其趨勢長年即寒冬不裹足以便頻濡風篷竟懸不用云

四川八槽等船凡川水源通江漢然川船達荆州而止此

下則更舟矣逆行而上自夷陵入峽挽纜者以巨竹破爲四片或六片麻繩約接名曰火杖舟中鳴鼓若競渡挽人從山石中聞鼓聲而咸力中夏至中秋川水封峽則斷絶行舟數月過此消退方通往來其新灘等數極險處人與貨盡盤岸行半里許只餘空舟上下其舟制腹圓而首尾尖狹所以開灘損云

黃河滿篷梢其船自河入淮自淮邇汴用之質用楠木工價頗優大小不等巨者載三千石小者五百石下水則首領之際橫壓一梁巨櫓兩枝兩傍推軋而下錨纜篙篷制與江漢相彷云

廣東黑樓船鹽船北自南雄南達會省下此惠潮通漳泉則由海汊乘海舟矣黑樓船爲官貴所乘鹽船以載貨物舟制兩傍可行走風帆編蒲爲之不挂獨竿桅雙柱懸帆不若中原隨轉逆流媽藉纜力則與各省直同功云

黃河秦船（俗名攝子船）造作多出韓城巨者載石數萬鈞順流而下供用淮徐地面舟制首尾方闊均等倉粱平下不甚隆起急流順下巨櫓兩傍夾推來往不憑風力歸舟挽纜多至二十餘人甚有棄舟空返者

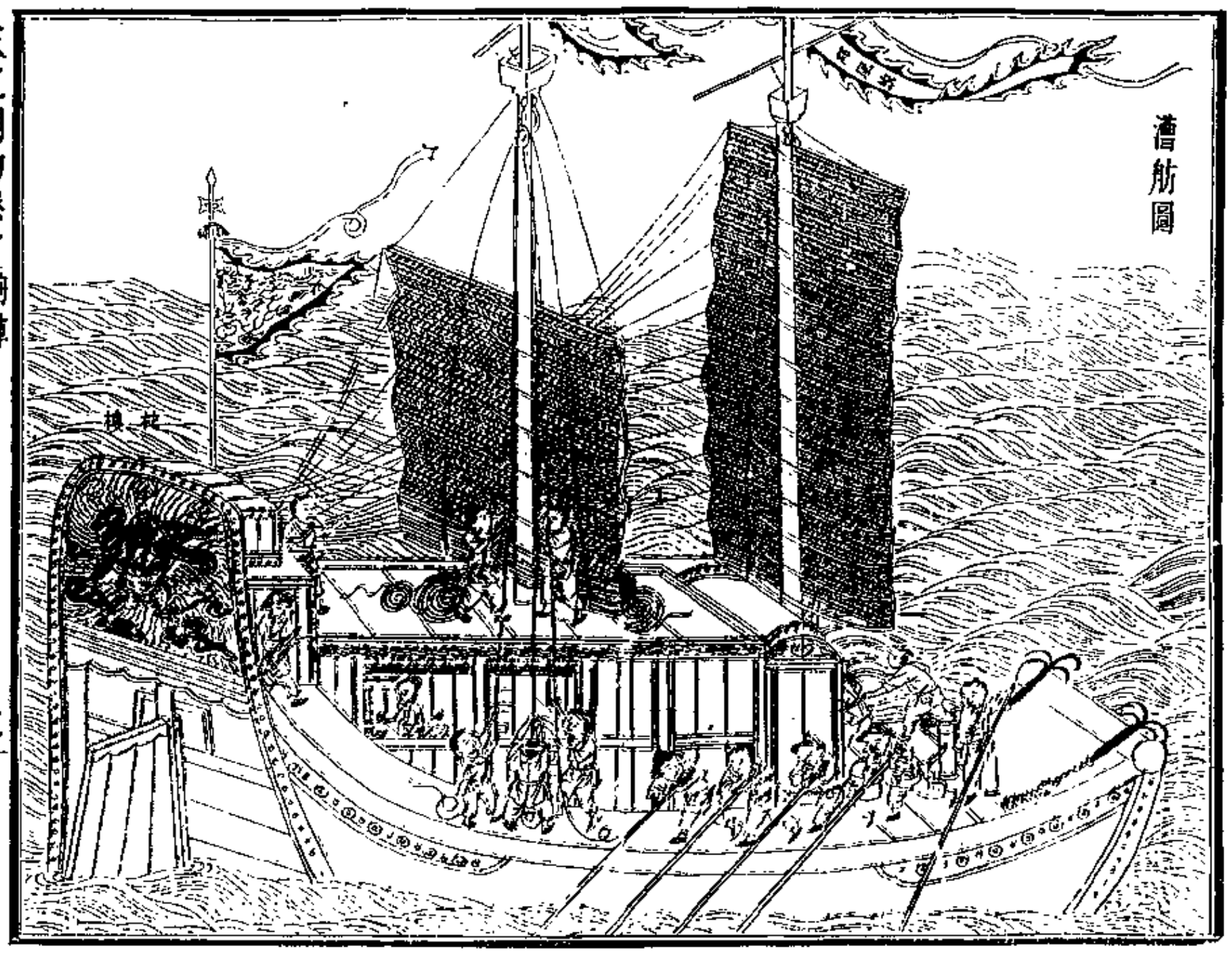
車

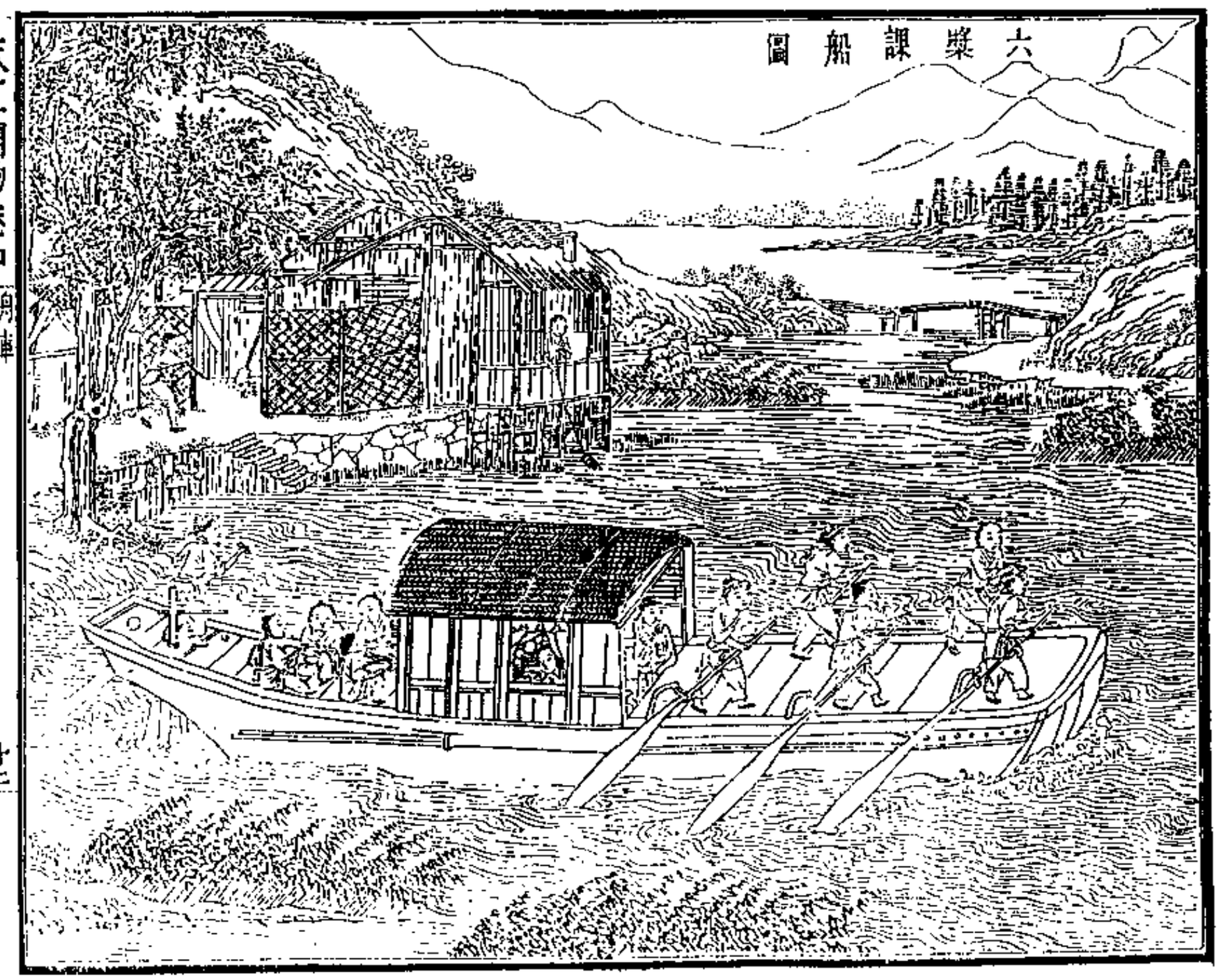
凡車利行平地古者秦晉燕齊之交列國戰爭必用車故

千乘萬乘之號起自戰國楚漢血爭而後日闢南方則水戰用舟陸戰用步馬北膺胡虜交使鐵騎戰車遂無所用之但今服馬駕車以運重載則今日騾車即同彼時戰車之義也凡騾車之制有四輪者有雙輪者其上承載支架皆從軸上穿闕而起四輪者前後各橫軸一根軸上短柱起架直梁梁上載箱馬止脫駕之時其上平整如居屋安穩之象若兩輪者駕馬行時馬曳其前則箱地平正脫馬之時則以短木從地支撐而住不然則就卸也凡車輪一曰轅（俗名車杷）其大車中轂（俗名車腦）長一尺五寸（見小戎車註）所謂外受輻中貫軸者輻計三十片其內插轂其外接輞車輪之

中內集輪外接輞圍轉一圈者是曰輔也輞際盡頭則曰輪輻也凡大車脫時則諸物星散收藏駕則先上兩軸然後以次間架凡軾衡軫輒皆從軸上受基也凡四輪大車量可載五十石騾馬多者或十二挂或十挂少亦八挂執鞭掌御者居箱之中立足高處前馬分爲兩班（最車四馬一班分驂服）糾黃麻爲長索分繫馬頂後套總結收入衡內兩旁掌御者手執長鞭鞭以麻爲繩長七尺許竿身亦相等察視不力者鞭及其身箱內用二人躡繩須識馬性與索性者爲之馬行太緊則急起躡繩否則翻車乞禍從此起也凡車行時遇前途行人應避者則掌御者急以聲呼則羣馬

皆止凡馬索總繫透衡入箱處皆以牛皮束縛詩經所謂脅驅是也凡大車飼馬不入肆舍車上載有柳盤解索而野食之乘車人上下皆緣小梯凡遇橋梁中高邊下者則十馬之中擇一最強力者繫于車後當其下坂則九馬從前緩曳一馬從後竭力抓住以殺其馳趨之勢不然則險道也凡大車行程遇河亦止遇山亦止遇曲徑小道亦止徐兗汴梁之交或達三百里者無水之圖所以濟舟楫之窮也凡車質惟先擇長者爲軸短者爲轂其木以槐棗檀榆（用柳榆）爲上檀質太久勞則發燒有慎用者合抱棗槐其至美也其餘軫衡箱輒則諸木可爲耳此外牛車以載芻糧最盛晉地路逢隘道則牛頸繫巨鈴名曰報君知猶之騾車羣馬盡繫鈴聲也又北方獨轅車人推其後驢曳其前行人不耐騎坐者則雇覓之鞠席其上以蔽風日人必兩旁對坐否則欹倒此車北上長安濟寧徑達帝京不載人者載貨約重四五石而止其駕牛爲轎車者獨盛中州兩旁雙轅中穿一軸其分寸平如水橫架短衡列轎其上人可安坐脫駕不欹其南方獨轅推車則一人之力是視容載二石遇坎即止最遠者止達百里而已其餘難以枚述但生于南方者不見大車老于北方者不見巨艦故麤載之


漕航圖
拉纖


六槳課船圖

合掛大車圖

雙鎚獨轅車圖

南方獨推車圖

鍾鍛第十

宋子曰金木受攻而物象曲成世無利器即般倕安所施其巧哉五兵之內六樂之中微鉗鍾之奏功也生殺之機泯然矣同出洪爐烈火小大殊形重千鈞者繫巨艦于狂濤輕一羽者透繡紋于章服使冶鍾鑄鼎之巧束手而讓神功焉莫邪干將雙龍飛躍毋其說亦有徵焉者乎

冶鐵

凡冶鐵成器取已炒熟鐵爲之先鑄鐵成砧以爲受鍾之地諺云萬器以鉗爲祖非無稽之說也凡出爐熟鐵名曰毛鐵受鍛之時十耗其三爲鐵華鐵落若已成廢器未鏽

爛者名曰勞鐵改造他器與本器再經鍾鍛十止耗去其一也凡爐中熾鐵用炭煤炭居十七木炭居十三凡山林無煤之處鍛工先擇堅硬條木燒成火墨（俗名火炭）燒不開穴火）其炎更烈于煤即用煤炭亦別有鐵炭一種取其火性內攻焰不虛騰者與炊炭同形而分類也凡鐵性逐節黏合塗上黃泥于接口之上入火揮槌泥滓成枵而去取其神氣爲媒合膠結之後非灼紅斧斬永不可斷也凡熟鐵鋼鐵已經爐鍾水火未濟其質未堅乘其出火之時入淸水淬之名曰健鋼健鐵言乎未健之時爲鋼爲鐵弱性猶存也凡銲鐵之法西洋諸國別有奇藥中華小銲用白銅末大

銲則竭力揮錘而强合之歷歲之久終不可堅故大砲西番有鍛成者中國惟恃冶鑄也

斤斧

凡鐵兵薙者爲刀劍背厚而面薄者爲斧斤刀劍絶美者以百練鋼包裹其外其中仍用無鋼鐵爲骨若非鋼表鐵裏則勁力所施即成折斷其次尋常刀斧止嵌鋼于其面即重價貿刀可斬釘截凡鐵者經數千遭磨礪則鋼盡而鐵現也倭國刀背闊不及二分許架于手指之上不復欹倒不知用何錘法中國未得其傳凡健刀斧皆嵌鋼包鋼整齊而後入水淬之其快利則又在礪石成功也凡匠斧

與椎其中空管受柄處皆先打冷鐵爲骨名曰羊頭然後熱鐵包裹冷者不黏自成空隙凡攻石椎日久四面皆空鎔鐵補滿平塡再用無弊

鋤鑄

凡治地生物用鋤鑄之屬熟鐵鍛成鎔化生鐵淋口入水淬健即成剛勁每鍬鋤重一斤者淋生鐵三錢爲率少則不堅多則過剛而折

鏟

凡鐵鏟純鋼爲之未健之時鋼性亦軟以已健鋼鏨劃成縱斜文理劃時斜向入則文方成焰劃後燒紅退微冷入水健久用乖平入火退去健性再用鏨劃凡鏟開鋸齒用茅葉鏟後用快弦鏟治銅錢用方長牽鏟鎖鑰之類用方條鏟治骨角用劍面鏟（朱註所謂鑢錫）治木末則錐成圓眼不用縱斜文者名曰香鏟（劃鏟教時用羊角末和鹽醋先塗）

錐

凡錐熟鐵錘成不入鋼和治書編之類用圓鑽攻皮革用扁鑽梓人轉索通眼引釘合木者用蛇頭鑽其制頸上二分許一面圓一面剜入傍起兩稜以便轉索治銅葉用雞心鑽其通身三稜者名旋鑽通身四方而末銳者名打鑽

鋸

凡鋸熟鐵鍛成薄條不鋼亦不淬健出火退燒後頻加冷錘堅性用鏟開齒兩頭銜木爲梁斜篾張開促緊使直長者刮木短者截木齒最細者截竹齒鈍之時頻加鏟銳而後使之

鉋

凡鉋磨礪嵌鋼寸鐵露及秒忽斜出木口之面所以平木古名曰準巨者卧準露及持木抽削名曰推鉋圓桶家使之尋常用者橫木爲兩翅手執前推梓人爲細功者有起線鉋及闊二分許又刮木使極光者名蜈蚣鉋一木之上銜十餘小刀如蜈蚣之足

鑿

凡鑿熟鐵鍛成嵌鋼于口其本空圓以受木柄先打鐵骨爲模名曰羊頭枸柄同用斧從柄椎入木透眼其末蠢者闊寸許細者三分而止需圓眼者則制成剜鑿爲之

錨

凡舟行遇風難泊則全身繫命于錨戰船海船有重千鈞者鍾法先成四爪以次逐節接身其三百斤以內者用徑尺闊砧安頓爐傍當其兩端皆紅掀去爐炭鐵包木棍夾持上砧若干斤內外者則架木爲棚多人立其上共持鐵鍊兩接錨身其末皆帶巨鐵圈線套提起捩轉咸力鍾合

合藥不用黃泥先取陳久壁土篩細一人頻撒接口之中渾合方無微罅蓋爐鍾之中此物其最巨者

針

凡針先鍾鐵爲細條用鐵尺一根錐成線眼抽過條鐵成線逐寸剪斷爲針先鍼其末成顆用小槌敲扁其末鋼錐穿鼻復鍼其外然後入釜慢火炒熬炒後以土末入松木火矢豆豉三物罨蓋下用火蒸留針二三日插于其外以試火候其外針入手捻成粉碎則其下針火候皆足然後開封入水健之凡引線成衣與刺繡者其質皆剛惟馬尾刺工爲冠者則用柳條軟針分別之妙在于水火健法云

治銅

凡紅銅升黃而後鎔化造器用砒升者爲白銅器工費倍雜侈者事之凡黃銅原從爐甘石升者不退火性受鍾從倭鉛升者出爐退火性以受冷鍾凡響銅入錫參和法具五金卷成樂器者必圓成無銲其餘方圓用器走銲炙火黏合用錫末者爲小銲用響銅末者爲大銲碎銅爲末用飯黏和打入水洗去飯銅末具存不然則散散若銲銀器則用紅銅末凡鍾樂器鍾鉦俗名鑼不事先鑄鎔團即鍾鍾鐲俗名銅鼓與丁寧則先鑄成圓片然後受鍾凡鍾鉦鐲皆鋪團于地面巨者眾共揮力由小闊開就身起弦聲俱從冷鍾點發其銅鼓中間突起隆砲而

後冷鍾開聲聲分雌與雄則在分釐起伏之妙重數鍾者其聲爲雄凡銅經鍾之後色成啞白受鍉復現黃光經鍾折耗鐵損其十者銅只去其一氣腥而色美故鍾工亦貴重鐵工一等云

鍾鍇圖

鍾鈺與鍋圖

燔石第十一

宋子曰五行之內土爲萬物之母子之貴者豈惟五金哉金與火相守而流功用謂莫尚焉矣石得燔而成功蓋愈出而愈奇焉水浸濡面敗物有隙必攻所謂不遺絲髮者調和一物以爲外拒漂海則衝洋闌黏贅則固城雉不煩歷候遠涉而至寶得焉燔石之功殆莫之與京矣至于礬現五色之形硫爲羣石之將皆變化于烈火巧極丹鉛爐火方士縱焦勞唇舌何嘗肖像天工之萬一哉

石灰

凡石灰經火焚煉爲用成質之後入水永劫不壞億萬舟

楫億萬垣牆窒隙防滲是必由之百里內外土中必生可燔石石以青色爲上黃白次之石必掩土內二三尺掘取受燔土面見風者不用燔灰火料煤炭居什九薪炭居什一先取煤炭泥和做成餅每煤餅一層疊石一層鋪薪其底灼火燒之最佳者曰礦灰最惡者曰窯滓灰火力到後燒酥石性置于風中久自吹化成粉急用者以水沃之亦自解散凡灰用以固舟縫則桐油魚油調厚絹細羅和油杵千下塞艙用以砌牆石則篩去石塊水調黏合甃墁則仍用油灰用以塑牆壁則澄過入紙筋塗墁用以襄墓及貯水池則灰一分入河沙黃土二分用糯稻米羊桃藤汁

和勻輕築堅固永不聚壞名曰三和土其餘造澱造紙功用難以枚述凡温台閩廣海濱石不堪灰者則天生蠣蝛以代之

蠣灰

凡海濱石山傍水處鹹浪積壓生出蠣房閩中曰蝛房經年久者長成數丈闊則數畝崎嶇如石假山形象蛤之類壓入巖中久則消化作肉團名曰蠣黃味極珍美凡燔蠣灰者執椎與鑿鑿足取來（藁鞋所貨仕蠣即此碎塊）疊煤架火燔成與前石灰共法黏砌成牆橋梁調和桐油造舟功皆相同有誤以蜆灰（即蛤粉）爲蠣灰者不格物之故也

煤炭

凡煤炭普天皆生以供鍛鍊金石之用南方禿山無草木者下即有煤北方勿論煤有三種有明煤碎煤末煤明煤大塊如斗許燕齊秦晉生之不用風箱鼓扇以木炭少許引燃煽燉達晝夜其傍夾帶碎屑則用潔淨黃土調水作餅而燒之碎煤有兩種多生吳楚炎高者曰飯炭用以炊烹炎平者曰鐵炭用以冶鍛入爐先用水伏濕必用鼓鞴後紅以次增添而用末炭如麪者名曰自來風泥水調成餅入于爐內既灼之後與明煤相同經晝夜不滅半供炊爨半供鎔銅化石升朱至于燔石爲灰與礬硫則三煤皆可用也凡取煤經歷久者從土面能辨有無之色然後掘窐探至五丈許方始得煤初見煤端時毒氣灼人有將巨竹鑿去中節尖銳其末插入炭中其毒煙從竹中透上人從其下施鑊拾取者或一井而下炭縱橫廣有則隨其左右闊取其上枝板以防壓崩耳凡煤炭取空而後以土塡實其井經二三十年後其下煤復生長取之不盡其底及四周石卵土人名曰銅炭者取出燒阜礬與硫黃（詳後款）凡石卵單取硫黃者其氣薰甚名曰臭煤燕京房山岡安湖廣荆州等處間有之凡煤炭經焚而後質隨火神化去總無灰滓蓋金與土石之間造化別現此種云凡煤炭不生茂草盛木之鄉以見天心之妙其炊爨功用所不及者唯結腐一種而已（結豆腐者用煤爐則焦苦）

礬石　白礬

凡礬燔石而成白礬一種亦所在有之最盛者山西晉南直無爲等州值價低賤與寒水石相彷然煎水極沸投礬化之以之染物則固結膚膜之間外水永不入故製糖餞與染畫紙紅紙者需之其末乾撒又能治浸淫惡水故濕瘡家亦急需之也凡白礬掘土取磊塊石層疊煤炭餅鍛煉如燒石灰樣火候已足冷定入水煎水極沸時盤中有濺溢如物飛出俗名蝴蝶礬者則礬成矣煎濃之後入水

紅內澄其上隆結曰丹礬深白異常其沉下者曰紅礬輕虛如棉絮者曰柳絮礬燒汁至盡白如雪者謂之巴石方藥家鍛過用者曰枯礬云

青礬　紅礬　黃礬　膽礬

凡皁紅黃礬皆出一種而成變化其質取煤炭外礦石（俗名銅炭）子每五百斤入爐爐內用煤炭餅（自來風不用鼓鞴者）千餘斤周圍包裹此石爐外砌築土牆圍圍爐巔空一圓孔如茶碗口大透炎直上孔傍以礬萍厚罨（此萍不知起自何世紀作新爐者非舊萍罨蓋）則不成然後從底發火此火度經十日方熄其孔眼時有金色光直上（取硫詳後款）鍛經十日後冷定取出半酥雜碎者另揀出名曰時礬為煎礬紅用其中精粹如礦灰形者取入缸中浸三箇時漉入釜中煎煉每水十石煎至一石火候方足煎乾之後上結者皆佳好皁礬下者為礬萍（後爐用此蓋）此皁礬染家必需用中國煎者亦惟五六所原石五百斤成皁礬二百斤其大端也其揀出時礬（俗又名雞屎礬）每斤入黃土四兩入礶熬煉則成礬紅圬墁及油漆家用之其黃礬所出又奇甚乃即煉皁礬爐側土牆春夏經受火石精氣至霜降立冬之交冷靜之時其牆上自然爆出此種如淮北磚牆生焰硝樣刮取下來名曰黃礬染家用之金色淡者塗炙立成紫赤也其黃礬自外國來打破中有金絲者名曰波斯礬別是一種又山陝燒取硫黃山上其萍棄地二三年後雨水浸淋精液流入溝麓之中自然結成皁礬取而貨用不假煎煉其中色佳者人取以混石膽云石膽一名膽礬者亦出晉隰等州乃山石穴中自結成者故綠色帶寶光燒鐵器淬于膽礬水中即成銅色也木草載礬雖五種並未分別原委其崑崙礬狀如黑泥鐵礬狀如赤石脂者皆西域產也

硫黃

凡硫黃乃燒石承液而結就著書者誤以熒石為礬石遂有礬液之說然燒取硫黃石半出特生白石半出煤礦燒

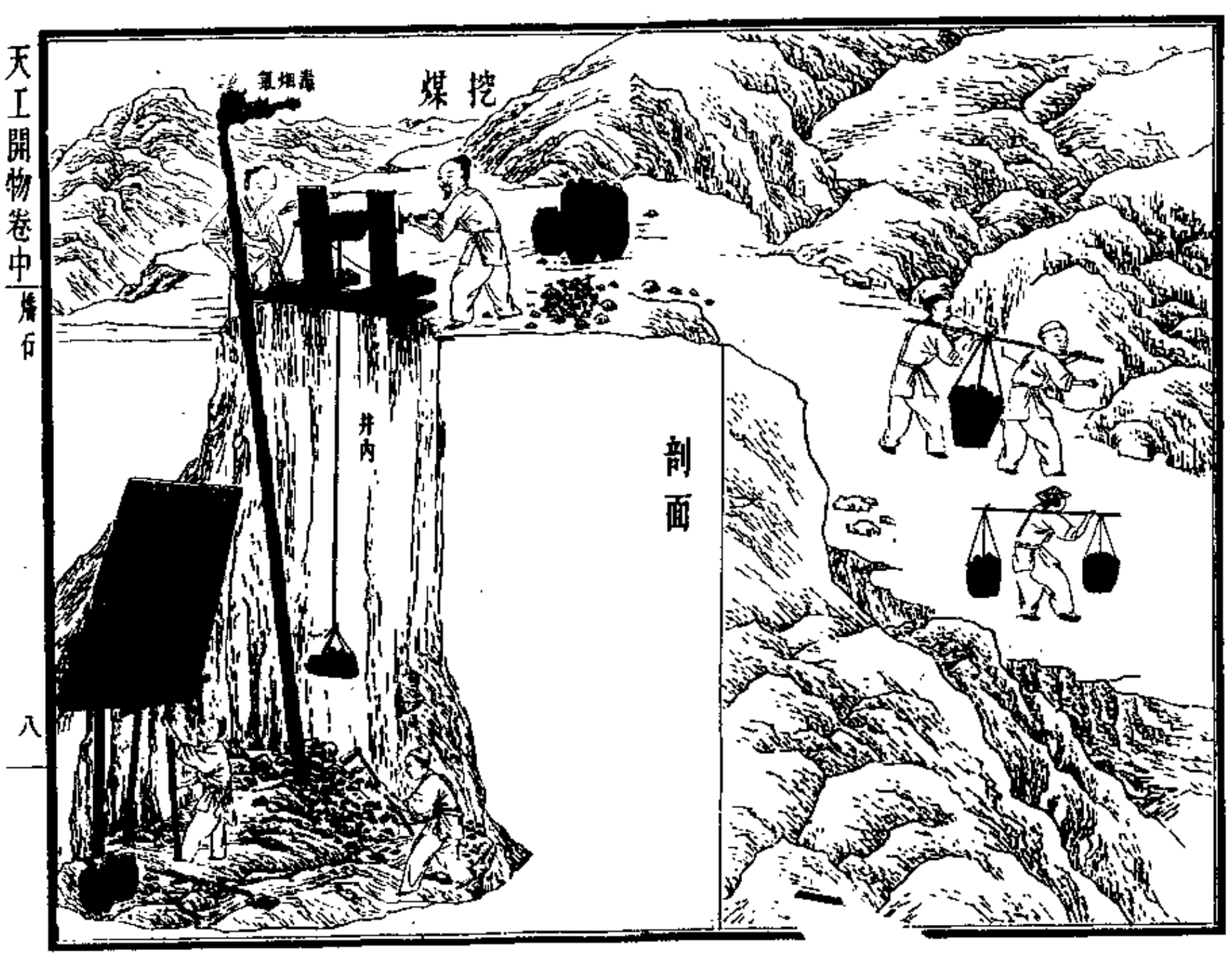
礬石此礬液之說所由混也又言中國有溫泉處必有硫黃今東海廣南產硫黃處又無溫泉此因溫泉水氣似硫黃故意度言之也凡燒硫黃石與煤礦石同形掘取其石用煤炭餅包裹叢架外築土作爐炭與石皆載千斤于內爐上用燒硫舊萍罨蓋中頂隆起透一圓孔其中火力到時孔內透出黃焰金光先教陶家燒一鉢盂其盂當中隆起邊弦捲成魚袋樣覆于孔上石精感受火神化出黃光飛走遇盂掩住不能上飛則化成汁液靠著盂底其液流入弦袋之中其弦又透小眼流入冷道灰槽小池則凝結而成硫黃矣其炭煤礦石燒取皁礬者當其黃光上走時

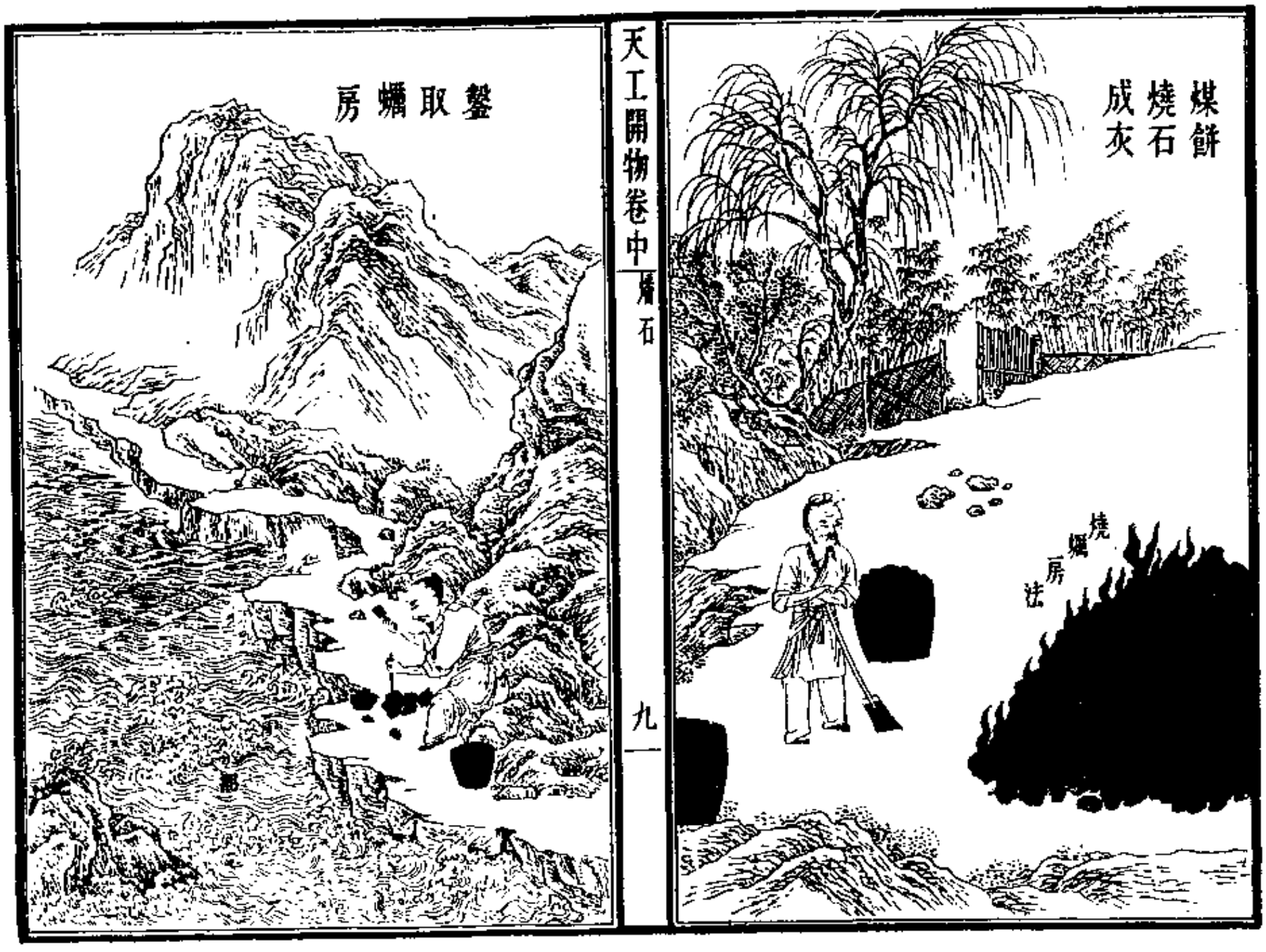
仍用此法掩蓋以取硫黃得硫一斤則減去皁礬三十餘斤其礬精華已結硫黃則枯滓遂爲棄物凡火藥硫爲純陽硝爲純陰兩精遇合成聲成變此乾坤紡出神物也硫黃不產北狄或產而不知煉取亦不可知至奇砲出于西洋與紅夷則東徂西數萬里皆產硫黃之地也其琉球土硫黃廣南水硫黃皆誤紀也

砒石

凡燒砒霜質料似土而堅似石而碎穴土數尺而取之江西信郡河南信陽州皆有砒井故名信石近則出產獨盛衡陽一縣有造至萬鈞者凡砒石井中其上常有濁綠水

先絞水盡然後下鑿砒有紅白兩種各因所出原石色燒成凡燒砒下鞠土窯納石其上上砌曲突以鐵斧倒懸覆突口其下灼炭舉火其煙氣從曲突內熏貼釜上度其已貼一層厚結寸許下復息火待前煙冷定又舉次火熏貼如前一釜之內數層已滿然後提下毀釜而取砒故今砒底有鐵沙即破釜滓也凡白砒止此一法紅砒則分金爐內銀銅腦氣有閃成者凡燒砒時立者必于上風十餘丈外下風所近草木皆死燒砒之人經兩載即改徙否則鬚髮盡落此物生人食過分釐立死然每歲千萬金錢速售不滯者以晉地菽麥必用伴種且驅田中黃鼠害寧紹郡稻田必用蘸秧根則豐收也不然火藥與染銅需用能幾何哉


挖煤
毒烟氣
井內剖面


盤取蠟房
煤餅燒石成灰
燒烟房法

燒取硫黃圖

燒皂礬圖

燒砒圖

膏液第十二

宋子曰天道平分晝夜而人工繼晷以襄事豈好勞而惡逸哉使織女燃薪書生映雪所濟成何事也草木之實其中韞藏膏液而不能自流假媒水火憑藉木石而後傾注而出焉此人巧聰明不知于何稟度也人間須重致遠恃有舟車乃車得一銖而轄轉舟得一石而鮮完非此物之爲功也不可行矣至菹蔬之登釜也莫或膏之猶啼兒之失乳焉斯其功用一端而已哉

油品

凡油供饌食用者胡麻一名脂麻萊菔子黃豆菘菜子一名白菜爲

上蘇麻形似紫蘇粒大于胡麻芸苔子次之江南名菜子榛子其樹高丈餘子如金罌子去肉取仁次之蔓菜子次之大麻仁粒如胡麻子剝取其皮爲緋素用者爲下燃燈則相仁內水油爲上芸苔次之亞麻子陝西所種俗名壁虱脂麻氣惡不堪食次之棉花子次之胡麻次之然燈最易竭桐油與相混油爲下桐油毒氣熏人相油連皮膜則凍結不清造燭則相皮油爲上蓖麻子次之相混油每斤入白蠟結凍次之白蠟結凍諸清油又次之樟樹子油又次之其先不減但有避香氣者冬青子油又次之諸鄙專用嫌其油少故列次北土廣用牛油則爲下矣凡胡麻與蓖麻子樟樹子每石得油四十斤萊菔子每石得油二十七斤甘美異常益人五臟芸苔子每石得三十斤其榨勤而施沃搾法精到者仍得四十斤陳歷一年則空內而無油榛子每石得油一十五斤油味似猪脂甚美其枯則止可種火及毒魚用桐子仁每石得油三十三斤相子分打時皮油得二十斤水油得十五斤混打時共得三十三斤此須絕冬青子每石得油十二斤黃豆每石得油九斤淨者吳下取油食後以其餅充豕糧菘菜子每石得油三十斤油出清如綠水棉花子每百斤得油七斤初出甚黑濁登半月清甚蔓菜子每石得油三十斤味甚甘美嫌性冷滑亞麻大麻仁每石得油二十餘斤此其大端其他未窮究試驗與夫一方已試而他方未知者尚有待云

法具

凡取油榨法而外有兩鑊煑取法以治蓖麻與蘇麻北京

有磨法朝鮮有舂法以治胡麻其餘則皆從榨出也凡榨木巨者圍必合抱而中空之其木樟爲上檀與杞次之杞木爲者防地濕則速朽此三木者脉理循環結長非有縱直文故竭力揮椎實尖其中而兩頭無璧拆之患他木有縱文者不可爲也中土江北少合抱木者則取四根合併爲之鐵箍裹定橫拴串合而空其中以受諸質則散木有完木之用也凡開榨空中其量隨木大小大者受一石有餘小者受五斗不足凡開榨關中鑿劃平槽一條以宛鑿入中削圓上下下沿鑿一小孔刷一小槽使油出之時流入承藉器中其平槽約長三四尺闊三四寸視其身而爲之無定式也

實檜尖與枋唯檀木柞于木兩者宜爲之他木無望焉其尖過斤斧而不過鉋蓋欲其澀不欲其滑懼報轉也撞木與受撞之尖皆以鐵圈裹首懼披散也榨具已整理則取諸麻菜子入釜文火慢炒凡柏桐之類屬樹木生者皆不炒兩碾蒸透出香氣然後碾碎受蒸凡炒諸麻菜子宜鑄平底鍋深止六寸者投子仁于內翻拌最勤若釜底太深翻拌疏慢則火候交傷減喪油質炒鍋亦斜安竈上與蒸鍋大異凡碾埋槽土內木爲者以鐵片裹之其上以木竿銜鐵陀兩人對舉而椎之貢本廣者則砌石爲牛碾一牛之力可敵十人亦有不受碾而受磨者則棉子之類是也既碾而篩擇麤者再碾細者則

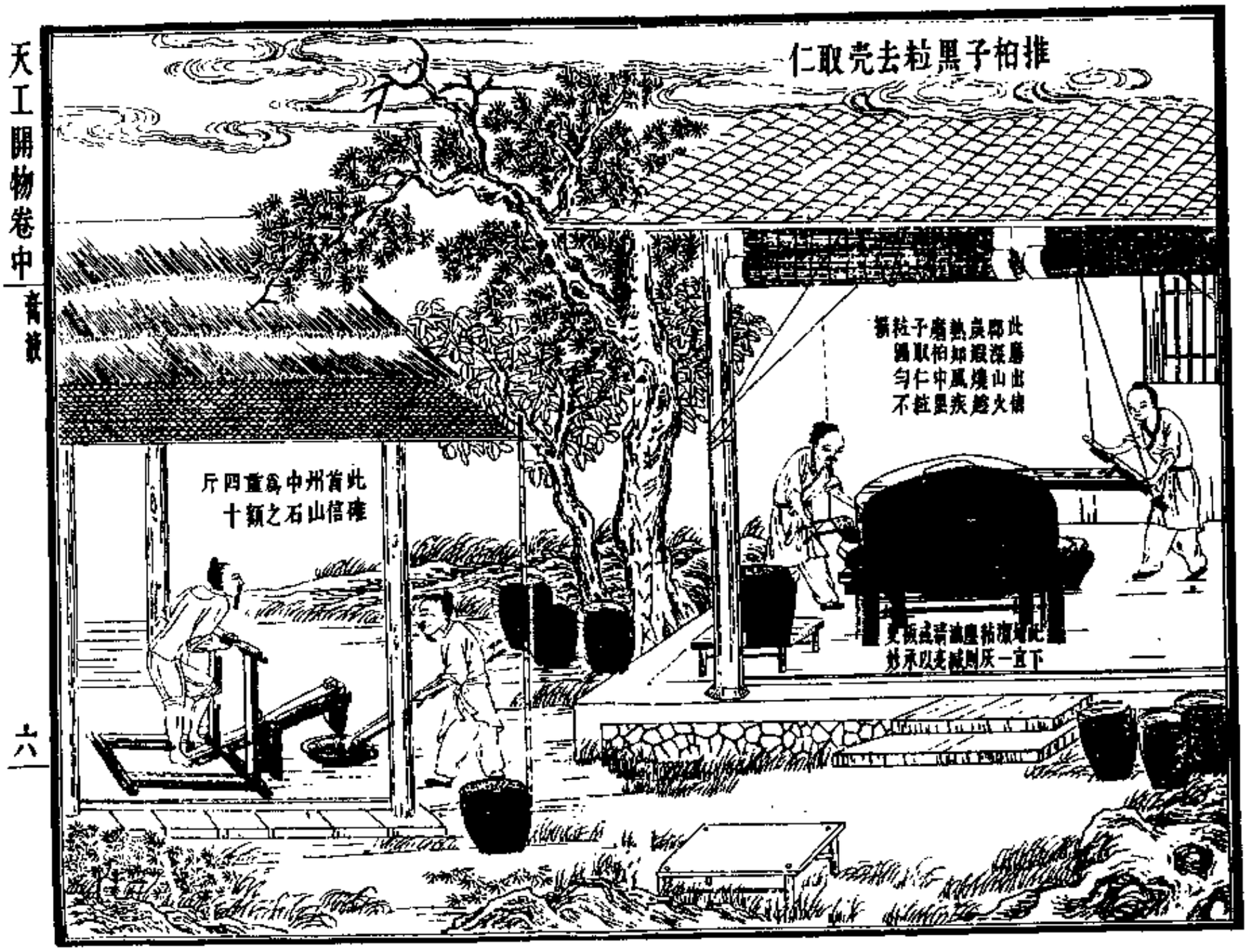
入釜甑受蒸蒸氣騰足取出以稻稭與麥稭包裹如餅形其餅外圍箍或用鐵打成或破篾絞刺而成與榨中則寸相穩合凡油原因氣取有生于無出甑之時包裹怠緩則水火鬱蒸之氣遊走爲此損油能者疾傾疾裹而疾箍之得油之多訣由于此榨工有自少至老而不知者包裹既定裝入榨中踏其量滿揮撞擠軋而流泉出焉矣包內油出滓存名曰枯餅凡胡麻菜菔芸苔諸餅皆重新碾碎篩去稭芒再蒸再裹而再榨之初次得油二分二次得油一分若柏桐諸物則一榨已盡流出不必再也若水煑法則並用兩釜將苴麻蘇麻子碾碎入一釜中注水滾煎其上浮沫即油以杓掠取傾于乾釜內其下慢火熬乾水氣油即成矣然得油之數畢竟減殺北磨麻油法以蠶麻布袋捩絞其法再詳

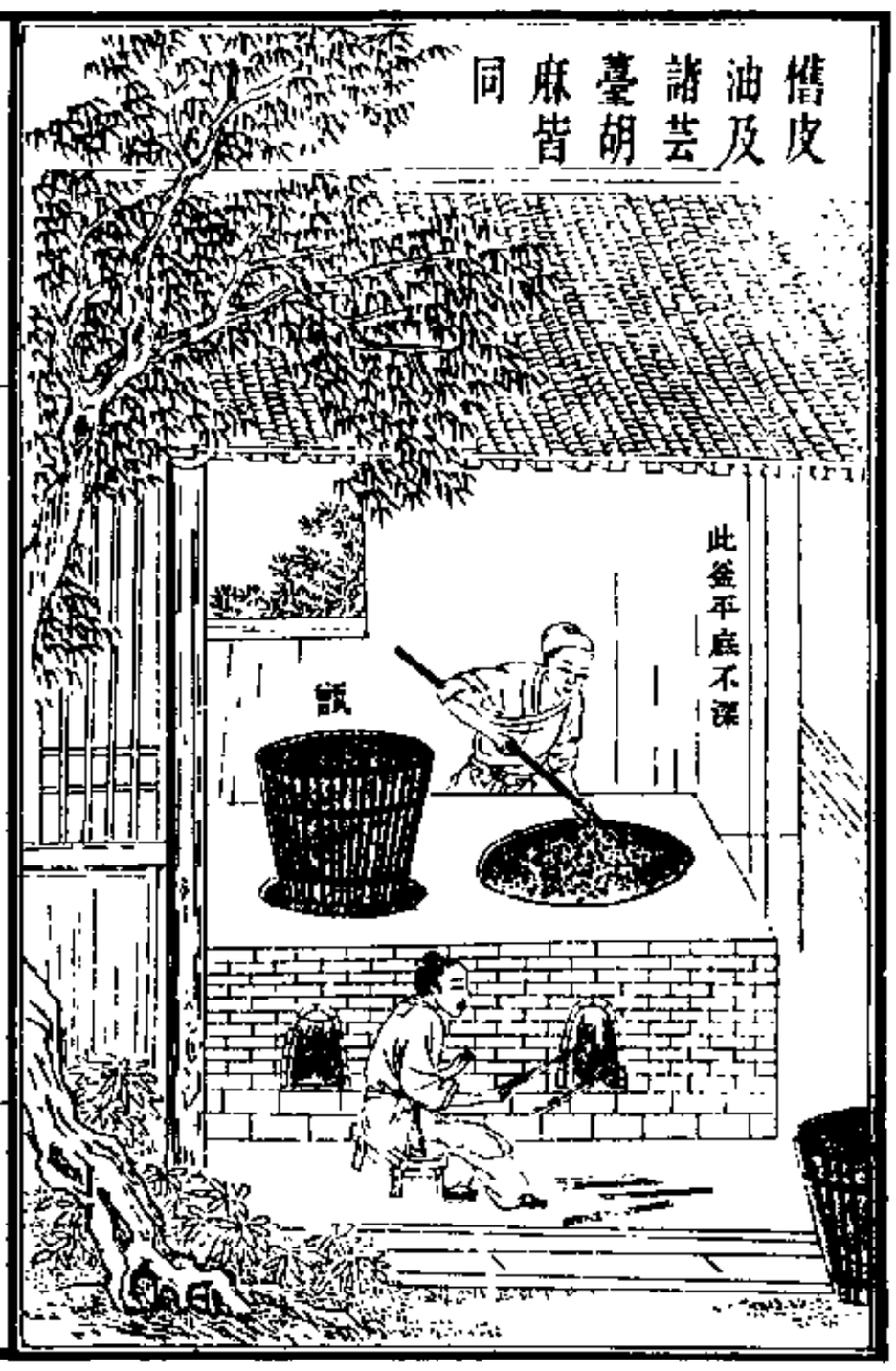
皮油

凡皮油造燭法起廣信郡其法取潔淨柏子囫圇入釜甑蒸蒸後傾于臼內受舂其臼深約尺五寸碓以石爲身不用鐵嘴石取深山結而膩者輕重斷成限四十斤上嵌衡木之上而舂之其皮膜上油盡脫骨而紛落空起篩于盤內再蒸包裹入榨皆同前法皮油已落盡其骨爲黑子用冷膩小石磨不懼火煅者此磨亦從信郡深山覓取以紅火矢圍壅煅

熱將黑子逐把灌入疾磨磨破之時風扇去其黑殼則其內完全白仁與梧桐子無異將此碾蒸包裹入榨與前法同榨出水油清亮無比貯小盞之中獨根心草燃至天明蓋諸清油所不及者入食饌即不傷人恐有忌者寧不用耳其皮油造燭截苦竹筒兩破水中煑漲不然則粘帶小篾箍勒定用鷹嘴鐵杓挽油灌入即成一枝插心于內頃刻凍結拎箍開筒而取之或削棍爲模裁紙一方捲于其上而成紙筒灌入亦成一燭此燭任置風塵中再經寒暑不敝壞也

南方榨


排柏子黑粒去殼取仁
此即炭熟磨子粒猶
勝濕柏如濕深磨
勻仁中風燒山出
傳火趨疾黑粒不
此首州中爲重四斤
確信山石之類十
下宜一厌則減克以承炒



楮皮油及諸芸臺胡麻皆同

殺青第十三

宋子曰物象精華乾坤微妙古傳今而華達夷使後起含生目授而心識之承載者以何物哉君與民通師將弟命馮藉呫呫口語其與幾何持寸符握半卷終事詮旨風行而冰釋焉覆載之閫之藉有楮先生也聖頑咸嘉賴之矣身爲竹骨與木皮殺其青而白乃見萬卷百家基從此起其精在此而其蠹效千障風護物之間事已開于上古而使漢晉時人擅名記者何其陋哉

紙料

凡紙質用楮樹（一名穀樹）皮與桑穰芙蓉膜等諸物者爲皮紙用竹麻者爲竹紙精者極其潔白供書文印文東啟用麤者爲火紙包裹紙所謂殺青以斬竹得名汗青以煑瀝得名簡即已成紙名乃煑竹成簡後人遂疑削竹片以紀事而又誤疑韋編爲皮條穿竹札也秦火未經時書籍繁甚削竹能藏幾何如西番用貝樹造成紙葉中華又疑以貝葉書經典不知樹葉離根即焦與削竹同一可哂也

造竹紙

凡造竹紙事出南方而閩省獨專其盛當筍生之後看視山窩深淺其竹以將生枝葉者爲上料節界芒種則登山斫伐截斷五七尺長就于木山開塘一口注水其中漂浸

恐塘水有涸時則用竹梘通引不斷瀑流注入棲至百日之外加功槌洗洗去蠹殼與青皮是名殺青其中竹穰形同苧麻樣用上好石灰化汁塗漿入楻桶下煑火以八日八夜爲率凡煑竹下鍋用徑四尺者鍋上泥與石灰捏弦高闊如廣中煑鹽牢盆樣中可載水十餘石上蓋楻桶其圍丈五尺其徑四尺餘蓋定受煑八日已足歇火一日揭楻取出竹麻入清水漂塘之內洗淨其塘底面四維皆用木板合縫砌完以防泥污造蠹紙者不須爲此洗淨用柴灰漿過再入釜中其上按平平鋪稻草灰寸許桶內水滾沸即取出別桶之中仍以灰汁淋下倒水冷燒滾再淋如是十餘日自然

臭爛取出入臼受舂由臼皆有水碓舂至形同泥麪傾入槽內凡抄紙槽上合方斗尺寸闊狹槽視簾簾視紙竹麻已成槽內清水浸浮其面三寸許入紙藥水汁于其中形同桃竹葉方語無定名則水乾自成潔白凡抄紙簾用刮磨絕細竹絲編成展卷張開時下有縱橫架匡兩手持簾入水蕩起竹麻入于簾內厚薄由人手法輕蕩則薄重蕩則厚竹料浮簾之頃水從四際淋下槽內然後覆簾落紙于板上疊積千萬張數滿則上以板壓悄繩入棍如搾酒法使水氣淨盡流乾然後以輕細銅鏹逐張揭起焙乾凡焙紙先以土磚砌成夾巷下以磚蓋巷地面數塊以往即空一磚火薪從頭穴燒發火氣從磚隙透巷外磚盡熱遍紙逐張貼上焙乾揭起成帙近世闊幅者名大四連一時書文貴重其廢紙洗去朱墨污穢浸爛入槽再造全省從前煑浸之力依然成紙耗亦不多南方竹賤之國不以爲然北方即寸條片角在地隨手拾取再造名曰還魂紙竹與皮精與麤皆同之也若火紙糙紙斬竹煑麻灰漿水淋皆同前法唯廢簾之後不用烘焙壓水去濕日晒成乾而已盛唐時鬼神事繁以紙錢代焚帛北方用切條名曰板錢故造此者名曰火紙荆楚近俗有一焚侈至千斤者此紙十七供冥燒十三供日用其最麤而厚者名曰包裹紙則竹麻和宿田晚稻藁所爲也

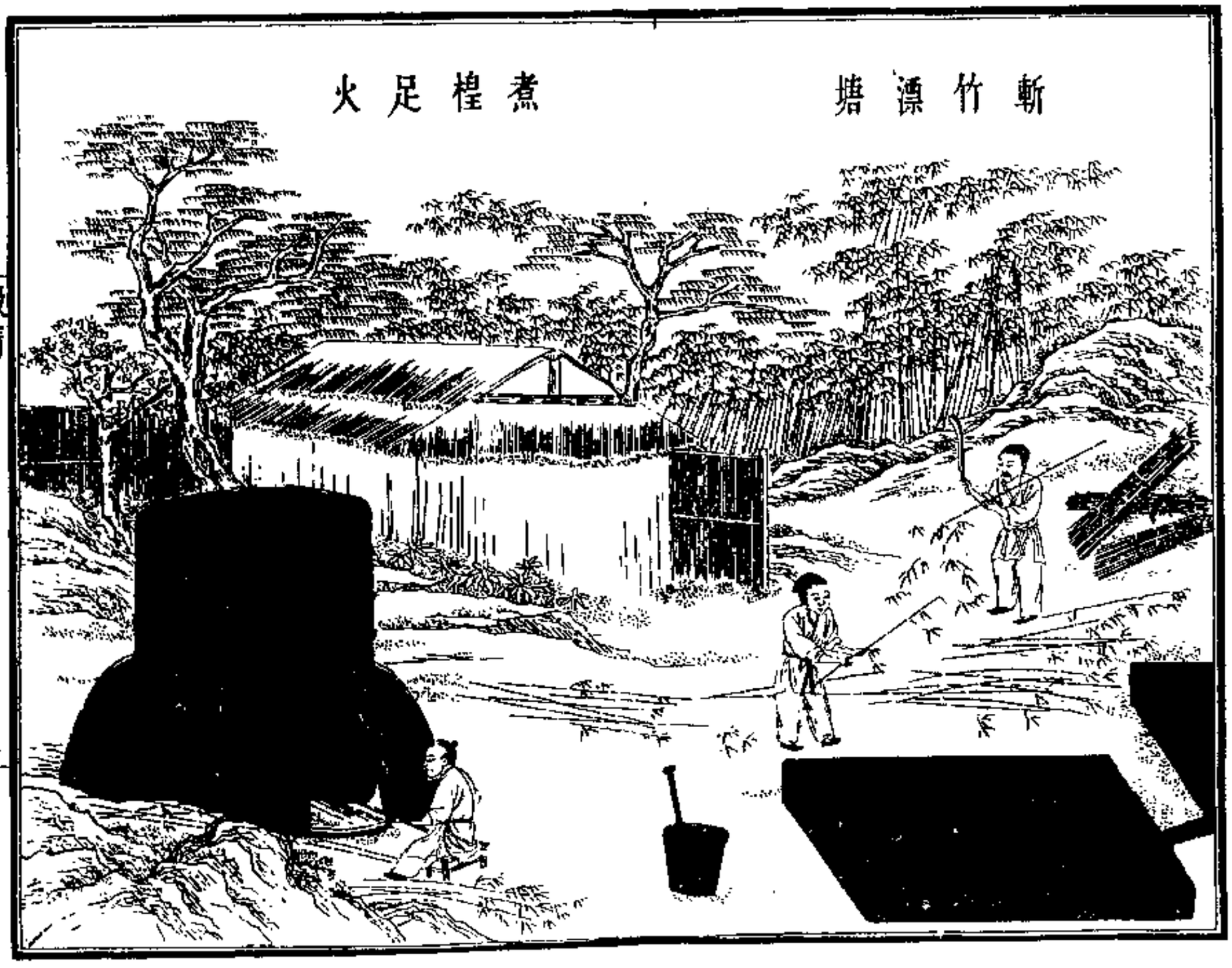
若鉛山諸邑所造東紙則全用細竹料厚質蕩成以射重價最上者曰官東富貴之家通刺用之其紙敦厚而無筋膜染紅爲吉柬則先以白礬水染過後上紅花汁云

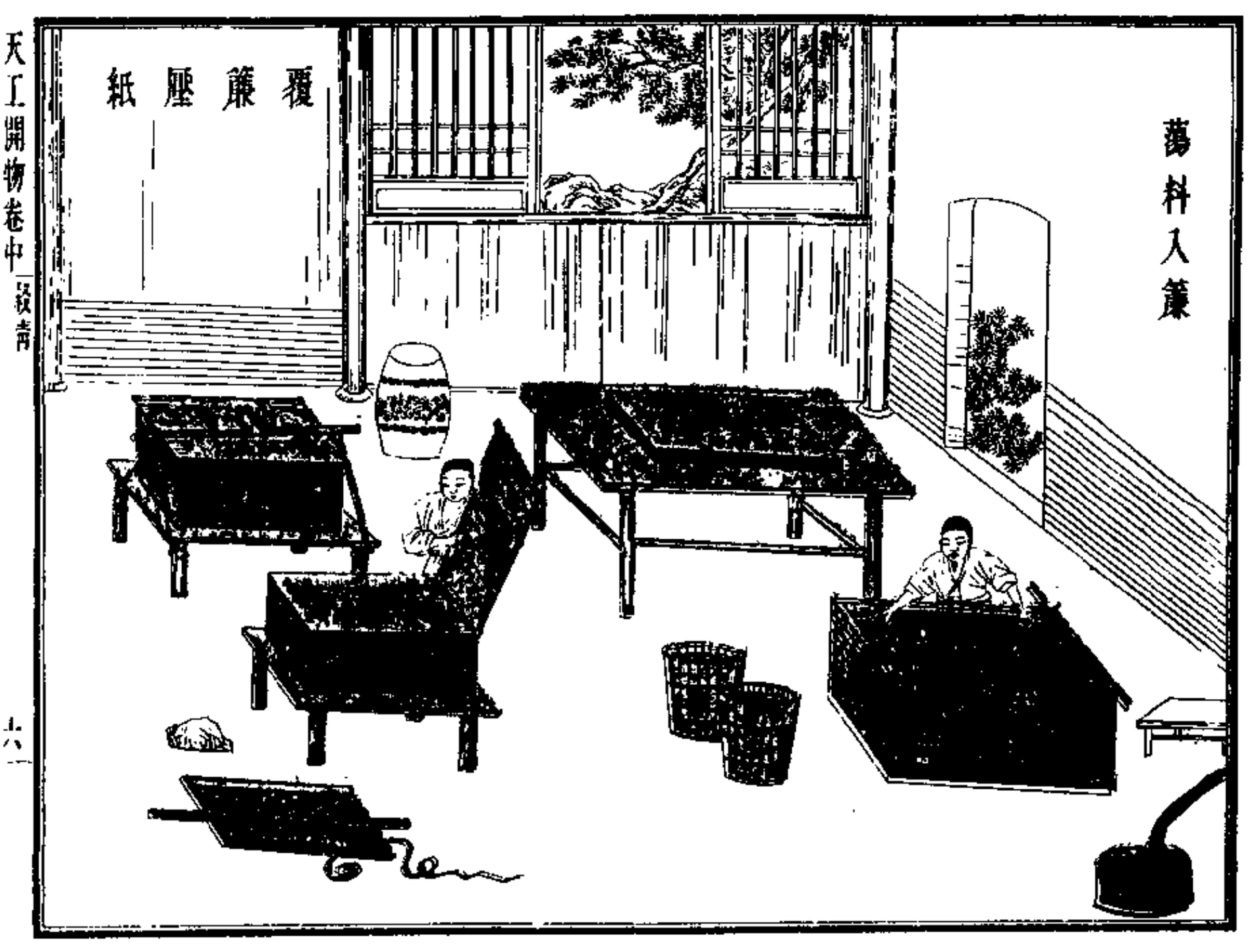
造皮紙

凡楮樹取皮于春末夏初剝取樹已老者就根伐去以上蓋之來年再長新條其皮更美凡皮紙楮皮六十斤仍入絕嫩竹麻四十斤同塘漂浸同用石灰漿塗入釜煑糜近法省嗇者皮竹十七而外或入宿田稻藁十三用藁得方仍成潔白凡皮料堅固紙其纖文扯斷如綿絲故曰綿紙衝斷且費力其最上二等供用大內糊窗格者曰棉紗紙

此紙自廣信郡造長闊七尺闊過四尺五色顏料先漬色汁槽內和成不由後染其次曰連四紙連四中最白者曰紅上紙皮名而竹與稻藁參和而成料者曰揭帖呈文紙芙蓉等皮造者統曰小皮紙在江西則曰中夾紙河南所造未詳何草木爲質北供帝京產亦甚廣又桑皮造者曰桑穰紙極其敦厚東浙所產三吳收蠶種者必用之凡糊雨傘與油扇皆用小皮紙凡造皮紙長闊者其盛水槽甚寬巨簾非一人手力所勝兩人對舉蕩成若擣紗則數人方勝其任凡皮紙供用畫幅先用礬水蕩過則毛茨不起紙以逼簾者爲正面蓋料卽成泥浮其上者麤意猶存也

朝鮮白硬紙不知用何質料倭國有造紙不用簾抄者煑料成糜時以巨闊青石覆于炕面其下爇火使石發燒然後用糊刷蘸糜薄刷石面居然頃刻成紙一張一揭而起其朝鮮用此法與否不可得知中國有用此法者亦不可得知也永嘉鍋紙亦桑穰造四川薛濤牋亦芙蓉皮爲料煑糜入芙蓉花末汁或當時薛濤所指遂留名至今其美在色不在質料也





天工開物卷中終

五金第十四

宋子曰人有十等自王公至于輿臺缺一焉而人紀不立矣大地生五金以利用天下與後世其義亦猶是也貴者千里一生促亦五六百里而生賤者舟車稍艱之國其土必廣生焉黃金美者其值去黑鐵一萬六千倍然使釜鬵斤斧不呈效于日用之間即得黃金直高而無民耳懋遷有無貨居周官泉府萬物司命繫焉其分別美惡而指點重輕孰開其先而使相須于不朽焉

黃金

凡黃金爲五金之長鎔化成形之後住世永無變更白銀入洪爐雖無折耗但火候足時鼓鞴而金花閃爍一現即沒再鼓則沉而不現惟黃金則竭力鼓鞴一扇一花愈烈愈現其質所以貴也凡中國產金之區大約百餘處難以枚舉山石中所出大者名馬蹄金中者名瓜瓣金帶胯金小者名瓜子金水沙中所出大者名狗頭金小者名麩麥金糠金平地抽井得者名麩沙金大者名豆粒金皆待先淘洗後冶煉而成顆塊金多出西南取者穴山至十餘丈見伴金石即可見金其石褐色一頭如火燒黑狀水金多者出雲南金沙江（古名麗水）此水源出吐蕃遠流麗江府至于北勝州迴環五百餘里出金者有數載又川北瀘川等州邑與湖廣沅陵漵浦等皆于江沙水中淘沃取金千百中間有獲狗頭金一塊者名曰金母其餘皆麩麥形入冶煎煉初出色淺黃再煉而後轉赤也僧崖有金田金雜沙土之中不必深求而得取太頻則不復產經年淘煉若有則限然嶺南夷獠洞穴中金初出如黑鐵落深窔數丈得之黑焦石下初得時咬之柔軟夫匠有吞竊腹中者亦不傷人河南蔡鞏等州邑江西樂平新建等邑皆平地掘深井取細沙淘煉成但酬答人功所獲亦無幾耳大抵赤縣之內隔千里而一生嶺表錄云居民有從鵝鴨屎中淘出片

屑者或日得一兩或空無所獲此恐妄記也凡金質至重每銅方寸重一兩者銀照依其則寸增重三錢銀方寸重一兩者金照依其則寸增重二錢凡金性又柔可屈折如枝柳其高下色分七青八黃九紫十赤登試金石上（此石廣信郡河中甚多大者如斗小者如拳入鵝湯中一煮光黑如漆）立見分明凡足色金參和僞售者唯銀可入餘物無望焉欲去銀存金則將其金打成薄片剪碎每塊以土泥裹塗入坩鍋中硼砂鎔化其銀即吸入土內讓金流出以成足色然後入鉛少許另入坩鍋內勾出土內銀亦毫釐具在也凡色至于金爲人間華美貴重故人工成箔而後施之凡金箔每金七釐造方寸

金一千片黏鋪物面可蓋縱橫三尺凡造金箔既成薄片後包入烏金紙內竭力揮椎打成（初金一箔重八斤）凡烏金紙由蘇杭造成其紙用東海巨竹膜爲質用豆油點燈閉塞周圍止留針孔通氣薰染煙光而成此紙每紙一張打金箔五十度然後棄去爲藥鋪包朱用尚未破損蓋人巧造成異物也凡紙內打成箔後先用硝熟貓皮綳急爲小方板又鋪線香灰撒墁皮上取出烏金紙內箔覆于其上銼刀界畫成方寸口中屏息手執輕杖唾濕而挑起夾于小紙之中以之華物先以熟漆布地然後黏貼（鰾膠醋漿）秦中造皮金者稍擴羊皮使最薄貼金其上以便剪裁服飾用皆煌煌至色存焉凡金箔黏物他日敝棄之時刮削火化其金仍藏灰內滴清油數點伴落聚底淘洗入爐毫釐無恙凡假借金色者杭扇以銀箔爲質紅花子油刷蓋向火薰成廣南貨物以蟬蛻殼調水描畫向火一微炙而成非眞金色也其金成器物呈分淺淡者以黃礬塗染炭火炸炙即成赤寶色然風塵逐漸淡去見火又即還原耳（鑲嵌石金）

銀

凡銀中國所出浙江福建舊有坑場國初或採或閉江西饒信瑞三郡有坑從未開濬廣則出辰州貴州則出銅仁

河南則宜陽趙保山永寧秋樹坡盧氏高嘴兒嵩縣馬槽山與四川會川密勒山甘肅大黃山等皆稱美礦其他難以枚舉然生氣有限每逢開採數不足則括派以賠償法不嚴則竊爭而釀亂故禁戒不得不苛燕齊諸道則地氣寒而石骨薄不產金銀然合八省所生不敵雲南之半故開礦煎銀唯滇中可永行也凡雲南銀礦楚雄永昌大理爲最盛曲靖姚安次之鎮沅又次之凡石山硐中有鉛砂其上現磊然小石微帶褐色者分了成徑路採者穴土十丈或二十丈工程不可日月計尋見土內銀苗然後得礁砂所在凡礁砂藏深土如枝分派別各人隨苗分徑橫穿而尋之上楷橫板架頂以防崩壓採工篝燈逐徑施鑊得礦方止凡土內銀苗或有黃色碎石或土隙石縫有亂絲形狀此即去礦不遠矣凡成銀者曰礁至碎者曰砂其面分了若枝形者曰鉛其外包環石塊曰礦礦石大者如斗小者如拳爲棄置無用物其礁砂形如煤炭底襯石而不甚黑其高下有數等（商民礦穴得砂先呈官府驗辨然後定稅）出土以斗量付與冶工高者六七兩一斗中者三四兩最下一二兩（礁礦）（或礁者稍華洲編得銀編少）凡礁砂入爐先行揀淨淘洗其爐土築巨墩高五尺許底鋪資屑炭灰每爐受礁砂二石用栗木炭二百斤周遭叢架靠爐砌磚牆一朵高闊皆丈餘風箱安

置牆背合兩三人力帶搜透管通風用牆以抵炎熱鼓鞴之人方克安身炭盡之時以長鐵叉添入風火力到礁砂鎔化成團此時銀隱鉛中尚未出脫計礁砂二石鎔出團約重百斤冷定取出另入分金爐一名蝦蟇爐內用松木炭匝圍透一門以辨火色其爐或施風箱或使交箑火熱功到鉛沉下爲底子其底已成陀僧樣別人牆旋又成扁擔鉛頻以柳枝從門隙入內燃照鉛氣淨盡則世寶凝然成象矣此初出銀亦名生銀傾定無絲紋即再經一火當中止現一點圓星滇人名曰茶經逮後入鍋少許重以鉛力鎔化然後入槽成絲絲先傾槽兩現以四圍匡住實氣不橫溢走散其楚雄所出又異彼硇砂鉛氣

甚少向諸郡購鉛佐煉每礁百斤先坐鉛二百斤于爐內然後煽煉成團其再入蝦蟇爐沉鉛結銀則同法也此世寶所生更無別出方書本草無端妄想妄註可厭之甚大抵坤元精氣出金之所三百里無銀出銀之所三百里無金造物之情亦大可見其賤役掃刷泥塵入水漂淘而煎者名曰淘釐鍋一日功勞輕者所獲三分重者倍之其銀俱日用剪斧口中委餘或鞭底黏帶布于衢市或院宇掃屑棄于河沿其中必有焉非淺浮土面能生此物也凡銀爲世用惟紅銅與鉛兩物可雜入成僞然當其合瑣碎而成鈑鋌去疵僞而造精純高爐火中坩鍋足煉撒硝少許而銅鉛盡滯銅底名曰銀銹其灰池中蔽落者名曰爐底將銹與底同入分金爐內塡火土鎮之中其鉛先化就低溢流而銅與黏帶餘銀用鐵條逼就分撥并然不紊人工天工亦見一斑云爐式併具于左

附硃砂銀

凡盧僞方士以爐火惑人者唯硃砂銀愚人易惑其法以投鉛硃砂與白銀等分入罐封固溫養三七日後砂盜銀氣煎成至實揀出其銀形存神喪塊然枯物入鉛煎時逐火輕折再經數火毫忽無存折去砂價炭資愚者貪惑猶不解併志于此

銅

凡銅供世用出山與出爐止有赤銅以爐甘石或倭鉛參和轉色爲黃銅以砒霜等藥製煉爲白銅礬硝等藥製煉爲青銅廣錫參和爲響銅倭鉛和寫爲鑄銅初質則一味紅銅而已凡銅坑所在有之山海經言出銅之山四百三十七或有所攷據也今中國供用者西自四川貴州爲最盛東南間自海舶來湖廣武昌江西廣信皆饒銅穴其衡瑞等郡出最下品曰蒙山銅者或入冶鑄混人不堪升煉成堅質也凡出銅山夾土帶石穴鑿數丈得之仍有礦包其外礦狀如薑石而有銅星亦名銅璞煎煉仍有銅流出

不似銀礦之爲棄物凡銅砂在礦內形狀不一或大或小或光或暗或如鍮石或如薑鐵淘洗去土淬然後入爐煎煉其熏蒸傍溢者爲自然銅亦曰石髓鉛凡銅質有數種有全體皆銅不夾鉛銀者洪爐單煉而成有與鉛同體者其煎煉爐法傍通高低二孔鉛質先化從上孔流出銅質後化從下孔流出東夷銅又有托體銀礦內者入爐煉時銀結于面銅沉于下商舶漂入中國名曰日本銅其形爲方長板條漳郡人得之有以爐再煉取出零銀然後寫成薄餅如川銅一樣貨賣者凡紅銅升黃色爲錘鍛用者用自風煤炭（此煤碎如粉末糊作餅不用鼓風通紅則自畫達夜江西則產袁郡及新喻邑）百斤灼于爐內以泥瓦罐載銅十斤繼入爐甘石六斤坐于爐內自然鎔化後人因爐甘石煙洪飛損改用倭鉛每紅銅六斤入倭鉛四斤先後入罐鎔化冷定取出即成黃銅唯人打造凡用銅造響器用出山廣錫無鉛氣者入內鉦（今名鑼）鐲（今名銅鼓）之類皆紅銅八斤入廣錫二斤鐃鈸銅與錫更加精煉凡鑄器低者紅銅倭鉛均平分兩甚至鉛六銅四高者名三火黃銅四火熟銅則銅七而鉛三也凡造低僞銀者唯本色紅銅可入一受倭鉛砒礬等氣則永不和合然銅入銀內使白質頓成紅色洪爐再鼓則清濁浮沉立分至于淨盡云

附倭鉛

凡倭鉛古書本無之乃近世所立名色其質用爐甘石煮煉而成繁產山西太行山一帶而荆衡爲次之每爐甘石十斤裝載入一泥罐內封裹泥固以漸研乾勿使見火拆裂然後逐層用煤炭餅墊盛其底鋪薪發火煅紅罐中爐甘石鎔化成團冷定毀罐取出每十耗去其二即倭鉛也此物無銅收伏入火即成煙飛去以其似鉛而性猛故名之曰倭云

鐵

凡鐵場所在有之其質淺浮土面不生深穴繁生平陽岡

埠不生峻嶺高山質有土錠碎砂數種凡土錠鐵土面浮出黑塊形似秤錘遥望宛然如鐵撅之則碎土若起冶煎煉浮者拾之又乘雨濕之後牛耕起土拾其數寸土內者耕墾之後其塊逐日生長愈用不窮西北甘肅東南泉郡皆錠鐵之藪也燕京遵化與山西平陽則皆砂鐵之藪也凡砂鐵一拋土膜即現其形取來淘洗入爐煎煉鎔化之後與錠鐵無二也凡鐵分生熟出爐未炒則生既炒則熟生熟相和煉成則銅凡鐵爐用鹽做造和泥砌成其爐多傍山穴爲之或用巨木匡圍塑造鹽泥窮月之力不容造次鹽泥有罅盡棄全功凡鐵一爐載土二千餘斤或用硬

木柴或用煤炭或用木炭南北各從利便扇爐風箱必用四人六人帶拽土化成鐵之後從爐腰孔流出爐孔先用泥塞每旦晝六時一時出鐵一陀既出即又泥塞鼓風再鎔凡造生鐵爲冶鑄用者就此流成長條圓塊範內取用若造熟鐵則生鐵流出時相連數尺內低下數寸築一方塘短牆抵之其鐵流入塘內數人執持柳木棍排立牆上先以污潮泥晒乾舂篩細羅如麪一人疾手撒焰衆人柳棍疾攪即時炒成熟鐵其柳棍每炒一次燒折二三寸再用則又更之炒過稍冷之時或有就塘內斬劃成方塊者或有提出揮椎打圓後貨者若瀏陽諸冶不知出此也凡

鋼鐵煉法用熟鐵打成薄片如指頭闊長寸半許以鐵片束包尖緊生鐵安置其上廣南生鐵名墮子生鋼者妙甚又用破草履蓋其上黏帶泥土者故不速化泥塗其底下洪爐鼓鞴火力到時生鋼先化滲淋熟鐵之中兩情投合取出加錘再煉再錘不一而足俗名團鋼亦曰灌鋼者是也其倭夷刀劍有百煉精純置日光簷下則滿室輝曜者不用生熟相和煉又名此鋼爲下乘云夷人又有以地溲淬刀劍者地溲乃石腦油之類不產中國云鋼可切玉亦未之見也凡鐵內有硬處不可打者名鐵核以香油塗之即散凡產鐵之陰其陽出慈石第有數處不盡然也

錫

凡錫中國偏出西南郡邑東北寡生古書名錫爲賀者以臨賀郡產錫最盛而得名也今衣被天下者獨廣西南丹河池二州居其十八衡永則次之大理楚雄即產錫甚盛道遠難致也凡錫有山錫水錫兩種山錫中又有錫瓜錫砂兩種錫瓜塊大如小瓠錫砂如豆粒皆穴土不甚深而得之間或土中生脉充牣致山土自頹恣人拾取者水錫衡永出溪中廣西則出南丹州河內其質黑色粉碎如重羅麪南丹河出者居民旬前從南淘至北旬後又從北淘至南愈經淘取其砂日長百年不竭但一日功勞淘取煎

煉不過一斤會計爐炭資本所獲不多也南丹山錫出山之陰其方無水淘洗則接連百竹爲梘從山陽梘水淘洗土滓然後入爐凡煉煎亦用洪爐入砂數百斤叢架木炭亦數百斤鼓鞴鎔化火力已到砂不即鎔用鉛少許勾引方始沛然流注或有用人家炒錫剩灰勾引者其爐底炭末資灰鋪作平池傍安鐵管小槽道鎔時流出爐外低池其質初出潔白然過剛承鍾即拆裂入鉛制柔方充造器用售者雜鉛太多欲取淨則鎔化入醋淬八九度鉛盡化灰而去出錫唯此道方書云馬齒莧取草錫者妄言也謂砒爲錫苗者亦妄言也

鉛

凡產鉛山穴繁于銅錫其實有三種一出銀礦中包孕白銀初煉和銀成團再煉脫銀沉底曰銀礦鉛此鉛雲南爲盛一出銅礦中入洪爐煉化鉛先出銅後隨曰銅山鉛此鉛貴州爲盛一出單生鉛穴取者穴山石挾油燈尋脉曲折如採銀鉛取出淘洗煎煉名曰草節鉛此鉛蜀中嘉利等州爲盛其餘雅州出鈞脚鉛形如皁莢子又如蝌斗子生山澗沙中廣信郡上饒饒郡樂平出雜銅鉛劍州出陰平鉛難以枚舉凡銀鉛中鉛煉鉛成底煉底復成鉛草節鉛單入洪爐煎煉爐傍通管注入長條土槽內俗名扁擔

鉛亦曰出山鉛所以別于凡銀爐內頻經煎煉者凡鉛物值雖賤變化殊奇白粉黃丹皆其顯像操銀底于精純勾錫成其柔軟皆鉛力也

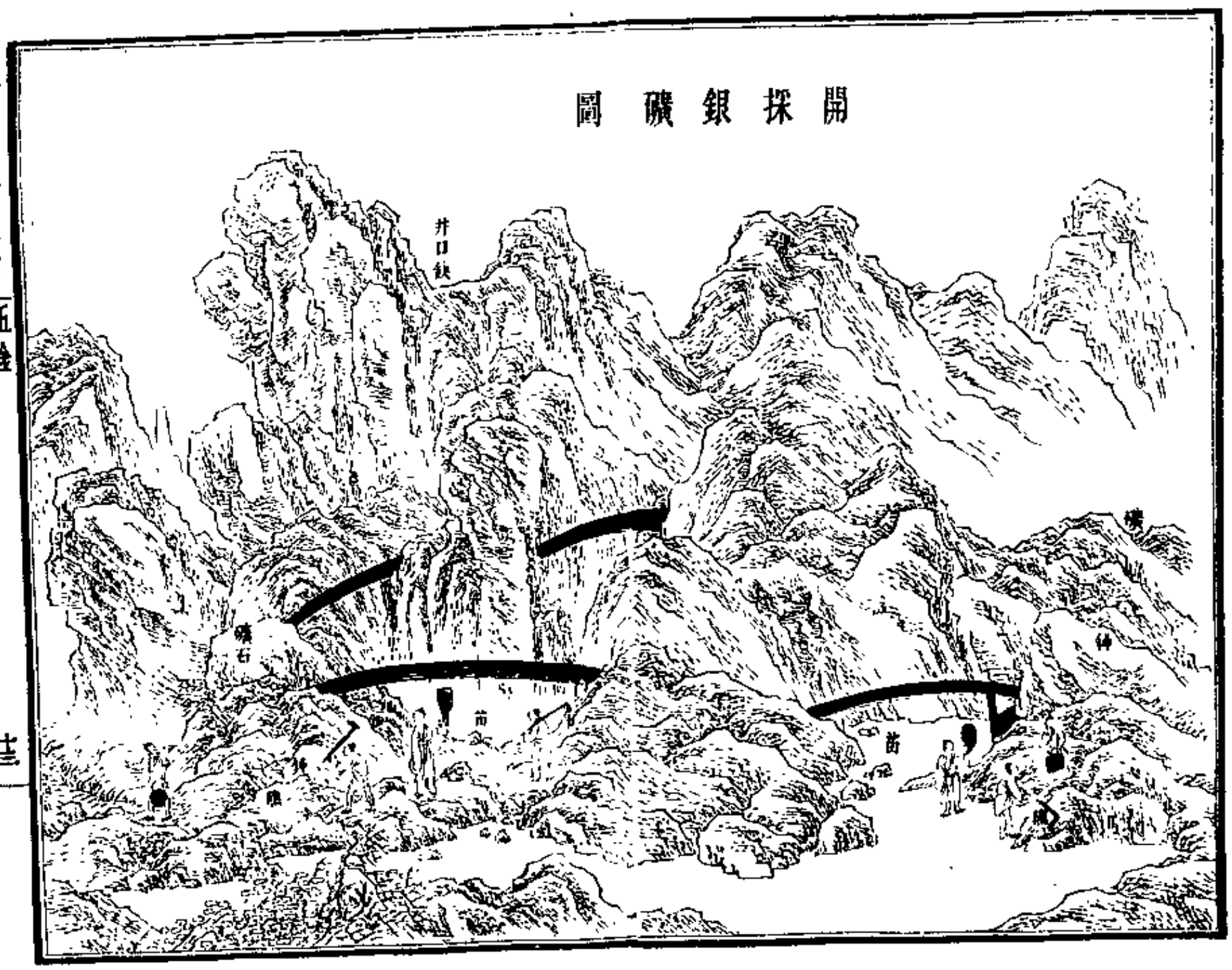
附胡粉

凡造胡粉每鉛百斤鎔化削成薄片卷作筒安木甑內甑下甑中各安醋一瓶外以鹽泥固濟紙糊甑縫安火四兩養之七日期足啟開鉛片皆生霜粉掃入水缸內未生霜者入甑依舊再養七日再掃以質盡爲度其不盡者留作黃丹料每掃下霜一斤入豆粉二兩蛤粉四兩缸內攪勻澄去清水用細灰按成溝紙隔數層置粉于上將乾截成瓦定形或如磊磈待乾收貨此物古因辰韶諸郡專造故曰韶粉俗誤朔粉今則各省直饒爲之矣其質入丹青則白不減搥婦人頰能使本色轉青胡粉投入炭爐中仍還鉛化爲鉛所謂色盡歸皁者

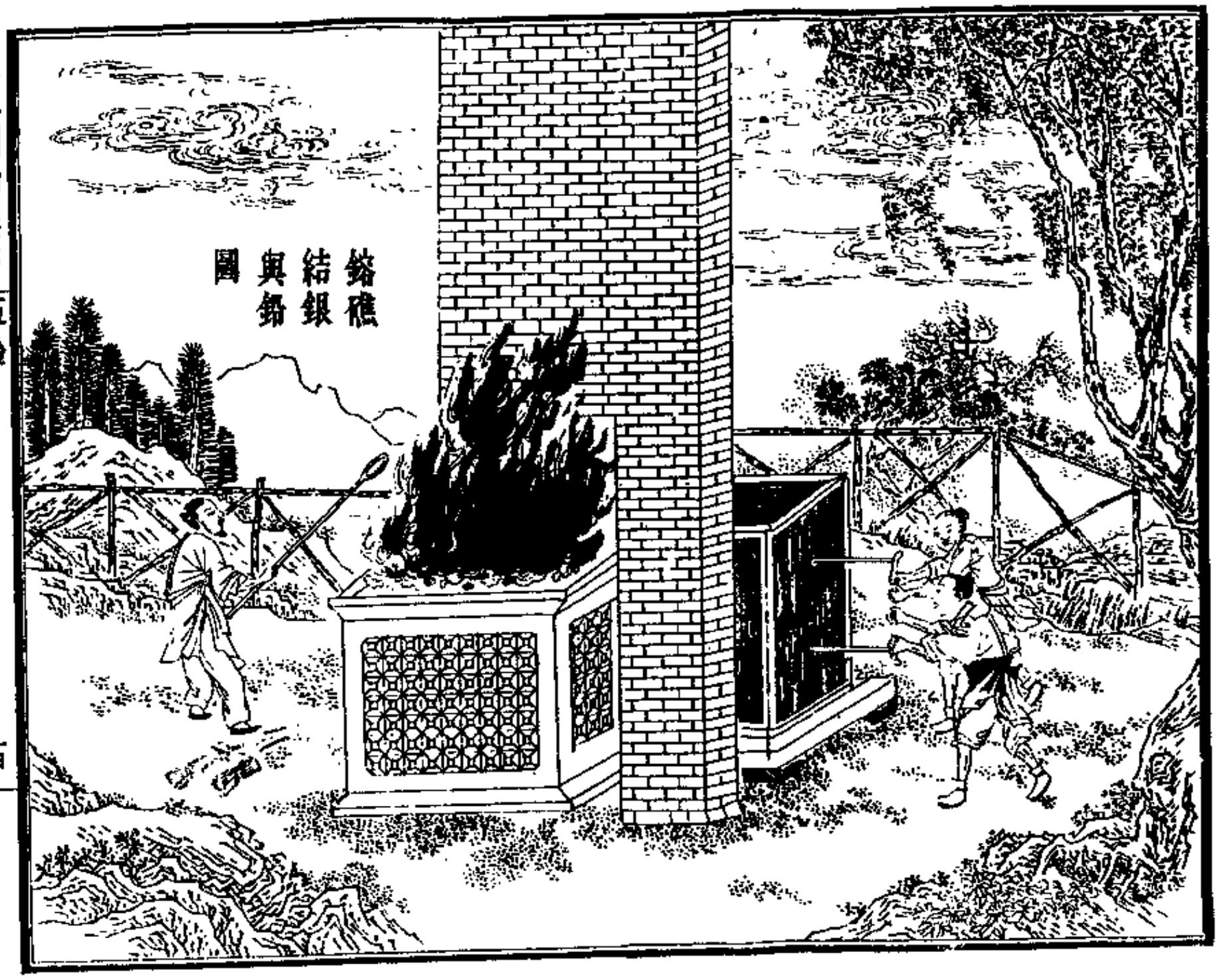
附黃丹

凡炒鉛丹用鉛一斤土硫黃十兩硝石一兩鎔鉛成汁下醋點之滚沸時下硫一塊少頃入硝少許沸定再點醋依前漸下硝黃待爲末則成丹矣其胡粉殘剩者用硝石礬石炒成丹不復用醋也欲丹還鉛用蔥白汁拌黃丹慢炒金汁出時傾出即還鉛矣

開採銀礦圖



鉛礦結銀與鉛圖



沉鉛結銀圖

分金爐清銹底

鍋化
淘淨銅砂

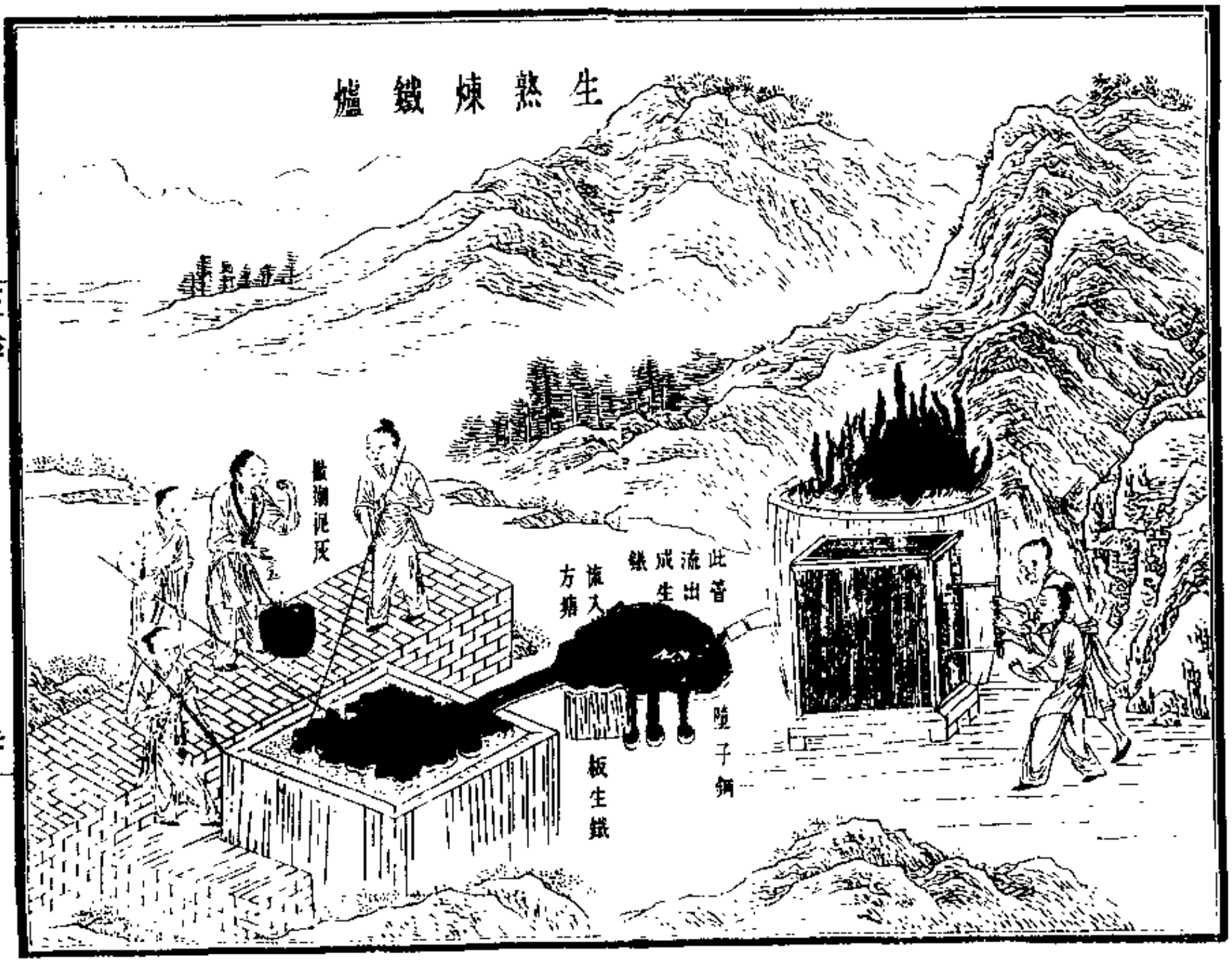
鉛銅取穴

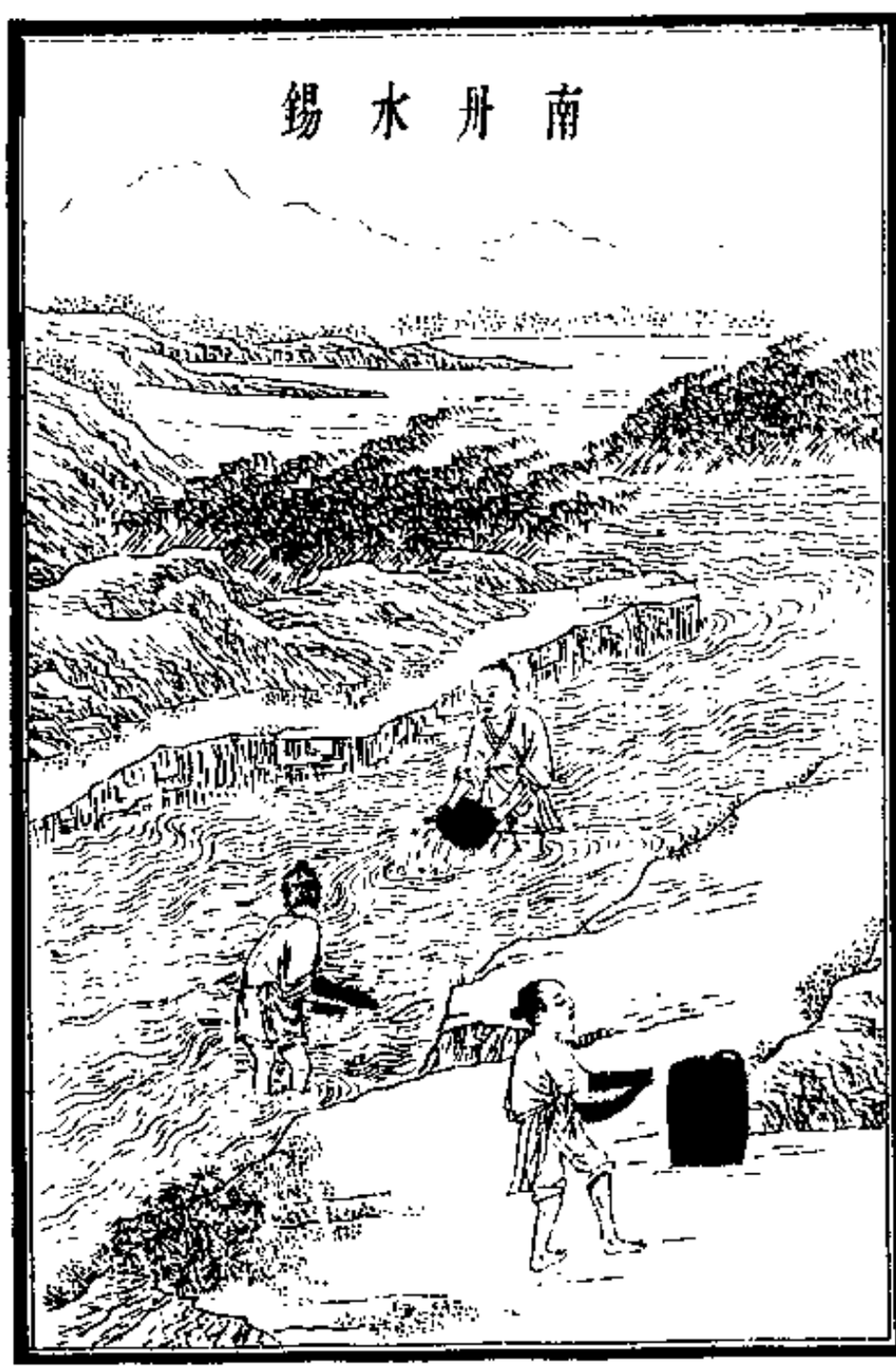
鉛倭煉升

淘洗鐵砂

鍛土拾鋌

生熟煉鐵爐




錫水丹南

錫山池河
水梘

煉錫爐
點錫
句錫

佳兵第十五卷

宋子曰兵非聖人之得已也虞舜在位五十載而有苗猶弗率明王聖帝誰能去兵哉弧矢之利以威天下其來尚矣爲老氏者有葛天之思焉其詞有曰佳兵者不祥之器蓋言愼也火藥機械之竅其先鑿自西番與南裔而後乃及於中國變幻百出日盛月新中國至今日則卽戎者以爲第一義豈其然哉雖然主人縱有巧思烏能至此極也

弧矢

凡造弓以竹與牛角爲正中幹質（東北夷無竹以柔木爲之）桑枝木爲兩稍弛則竹爲內體角護其外張則角向內而竹居外竹

一條而角兩接桑稍則其末刻鍥以受弦弰其木則貫插接筍于竹丫而光削一面以貼角凡造弓先削竹一片（竹宜秋冬伐春夏則朽蛀）中腰微亞小兩頭差大約長二尺許一面粘膠靠角一面鋪置牛筋與膠而固之牛角當中牙接（北邊無修長牛角則以丰角四接而束之廣弓則黃牛明角亦用不獨水牛也）固以筋膠膠外固以樺皮名曰煖靶凡樺木關外產遼陽北土繁生遵化西陲繁生臨洮鄜閩廣浙亦皆有之其皮護物千握如軟綿故弓靶所必用卽刀柄與槍干亦需用之其最薄者則爲刀劍鞘室也凡牛脊梁每隻生筋一方條約重三十兩殺取曬乾復浸木中析破如苧麻絲北邊無蠶絲弓弦處皆糾合此物爲之中華則以之鋪護弓幹與爲棉花彈弓絃也凡膠乃魚脬雜腸所爲煎治多屬寧國郡其東海石首魚浙中以造白鰾者取其脬爲膠堅固過于金鐵北邊取海魚脬煎成堅固與中華無異種性則別也天生數物缺一而頁弓不成非偶然也凡造弓初成坯後安置室中梁關上地面勿離火意促者旬日多者兩月透乾其津液然後取下磨光重加筋膠與漆則其弓良甚貧弓之家不能俟日足者則他日解釋之患因之凡弓弦取食柘葉蠶繭其絲更堅韌每條用絲線二十餘根作脊然後用線橫纏緊約纏絲分三停隔七寸許則空一二分不纏故弦不張弓時可

摺疊三曲而收之往者北邊弓弦盡以牛筋爲質故夏月雨霧妨其解脫不相侵犯今則絲弦亦廣有之塗弦或用黃蠟或不用亦無害也凡弓兩稍繫彊處或切最厚牛皮或削柔木如小碁子釘粘角端名曰墊弦義同琴軫放弦歸返時雄力向內得此而抗止不然則受損也凡造弓視人力強弱爲輕重上力挽一百二十斤過此則爲虎力亦不數出中力減十之二三下力及其半彀備之時皆能中的但戰陣之上洞胸徹札功必歸于挽強者而下力倘能穿楊貫虱則以巧勝也凡試弓力以足踏絃就地稱鈞搭掛弓腰弦滿之時推移稱錘所壓則知多少其初造料分

兩則上力挽强者角與竹片制就時約重七兩筋與膠漆與纏約絲繩約重八錢此其大畧中力減十之一二下力減十之二三也凡成弓藏時最嫌霉濕（霉氣先南後北嶺南穀雨時江南小暑江北六月燕齊七月然淮揚霉氣獨盛）將士家或置烘廚烘箱日以炭火置其下（春秋霧雨皆然不但霉氣）小卒無烘廚則安頓竈突之上稍怠不勤立受朽解之患也（近歲命南方諸省造弓解北紛紛駁回不知離火即壞之故亦無人陳說）

木章者

凡箭笴中國南方竹質北方萑柳質北邊樺質隨方不一竿長二尺鏃長一寸其大端也凡竹箭制竹四條或三條以膠粘合過刀光制而圓成之漆絲纏約兩頭名曰三不

齊箭桿浙與廣南有生成箭竹不破合者柳與樺桿則取彼圓直枝條而爲之徵費刮削而成也凡竹箭其體自直不用矯揉木桿則燥時必曲削造時以數寸之木刻槽一條名曰箭端將木桿逐寸憂拖而過其身乃直即首尾輕重亦由過端而均停也凡箭其木刻銜口以駕弦其末受鏃凡鏃冶鐵爲之（禹貢砮石乃方物不適用）北邊制如桃葉鎗尖廣南黎人矢鏃如平面鐵鏟中國則三棱錐象也響箭則以寸木空中錐眼爲竅矢過招風而飛鳴即莊子所謂嚆矢也凡箭行端針與疾慢竅妙皆係本端翎羽之上箭木近銜處剪翎直貼三條其長三寸鼎足安頓粘以膠名曰箭羽（此膠亦忌霉濕故將卒勤者箭亦時以火烘）羽以鵰翎爲上（雕似鷹而大尾長翅短）角鷹次之鴟鴞又次之南方造箭者雖無望焉即鷹鴞亦難得之貨急用塞數即以雁翎甚至鵝翎亦爲之矣凡雕翎箭行疾過鷹鴞翎十餘步而端正能抗風吹北邊羽箭多出此料鷹鴞翎作法精工亦恍惚焉若鵝雁之質則釋放之時手不應心而遇風斜竄者多矣南箭不及北由此分也

弩

凡弩爲守營兵器不利行陣直者名身衡者名翼弩牙發弦者名機斲木爲身約長二尺許身之首橫拴度翼其空缺度翼處去面刻定一分（稍厚則弦發不應箭去背則不論分數面

上微刻直槽一條以盛箭其翼以柔木一條焉者名扁擔弩力最雄或一木之下加以竹片疊承（其竹一片短一片口）名三撑弩或五撑七撑而止身下截刻鍥銜弦其銜傍括釘牙機上別發弦上弦之時唯力是視一人以脚踏强弩而弦者漢書名曰蹶張材官弦送矢行其疾無與北數凡弩弦以苧麻爲質纏繞以鵝翎塗以黃蠟其弦上翼則謹放下仍鬆故鵝翎可扳首尾于繩內弩箭羽以箬葉爲之析破箭本銜于其中而纏約之其射猛獸藥箭則用草烏一味熬成濃膠蘸染矢及見血一線則命即絕人畜同之凡弓箭强者行二百餘步弩箭最强者五十步而止即過爬尺不

能穿魯縞矣然其行疾則十倍千弓而入物之深亦倍之國朝軍器造神臂弩克敵弩皆併發二矢三矢者又有諸葛弩其上刻直槽相承函十矢其翼取最柔木爲之月安機木隨手扳弦而上發去一矢槽中又落下一矢則又扳木上弦而發機巧雖工然其力綿甚所及二十餘步而已此民家妨竊具非軍國器其山人射猛獸者名曰窩弩安頓交跡之衢機傍引線候獸過帶發而射之一發所獲一獸而已

干

凡干戈名最古干與戈相連得名者後世戰卒短兵馳騎

者更用之蓋右手執短刀則左手執干以蔽敵矢古者車戰之上則有專司執干併抵同人之受矢者若雙手執長戈與持戟槊則無所用之也凡干長不過三尺杞柳織成尺徑圜置干項下上出五寸亦銳其端下則輕竿可執若盾名中干則步卒所持以蔽矢并拒槊者俗所謂傍牌是也

火藥料

火藥火器今時妄想進身博官者人人張目而道著書以獻未必盡由試驗然亦粗載數葉附于卷內凡火藥以消石硫黃爲主草木灰爲輔消性至陰硫性至陽陰陽兩神物相遇于無隙可容之中其出也人物膚之魂散驚而魄蓋粉凡消性主直直擊者消九而硫一硫性主橫爆擊者消七而硫三其佐使之灰則青楊枯杉樺根箬葉蜀葵毛竹根茄稭之類燒使存性而其中箬葉爲最燥也凡火攻有毒火神火法火爛火噴火毒火以白礬礪砂爲君金汁銀銹人糞和製神火以硃砂雄黃雌黃爲君爛火以硼砂磁末牙皂秦椒配合飛火以硃砂石黃輕粉草烏巴豆配合拔營火則用桐油松香此其大畧其狼糞烟晝黑夜紅迎風直上與江豚灰能逆風而熾皆須試見而後詳之

消石

凡消華夷皆生中國則專產西北若東南販者不給官引則以爲私貨而罪之消質與鹽同母大地之下潮氣蒸成現于地面近水而土薄者成鹽近山而土厚者成消以其入水即消鎔故名曰消長淮以北節過中秋即居室之中隔日掃地可取少許以供煎鍊凡消三所最多出蜀中者曰川消生山西者俗呼鹽消生山東者俗呼土消凡消刮掃取時牆中亦或迸出入缸內水浸一宿穢雜之物浮于面上掠取去時然後入釜注水煎鍊消化水乾傾于器內經過一宿即結成消其上浮者曰芒消芒長者曰馬牙消皆從方產本質幻出其下猥雜者曰朴消欲去雜還純再入水煎鍊入萊菔

數枚全煮熟傾入盆中經宿結成白雪則呼盆消凡製火藥牙消盆消功用皆同凡取消製藥少者用新瓦焙多者用土釜焙潮氣一乾即取研末凡研消不以鐵器入石臼相激火生則禍不可測凡消配定何藥分兩入黃同研木灰則從後增入凡消既焙之後經久潮性復生使用巨砲多從臨期裝載也

硫黃 詳見燔石卷

凡硫黃配消而後火藥成聲北狄無黃之國空繁消產故中國有嚴禁凡燃砲撚消與木灰爲引線黃不入內入黃即不透關凡礮黃難碎每黃一兩和消一錢同礮則立成

微塵細末也

火器

西洋砲熟銅鑄就圓形若銅鼓引放時半里之內人馬受驚死（平地藝引砲有關振前行遇敗方止點引之人反走墜入深坑內砲聲在高頭放者方不喪命）紅夷砲鑄鐵爲之身長丈許用以守城中藏鐵彈併火藥數斗飛激二里膺其鋒者爲齏粉凡砲藝引內灼時先往後坐千鈞力其位須牆抵住牆崩者其常

大將軍 二將軍（即紅夷之次在中國爲巨物）佛郎機（木戰舟頭用）

三眼銃 百子連珠砲

地雷埋伏土中竹管通引衝土起擊其身從其炸裂所謂橫擊用黃多者（引線用磨油砲口覆以盆）

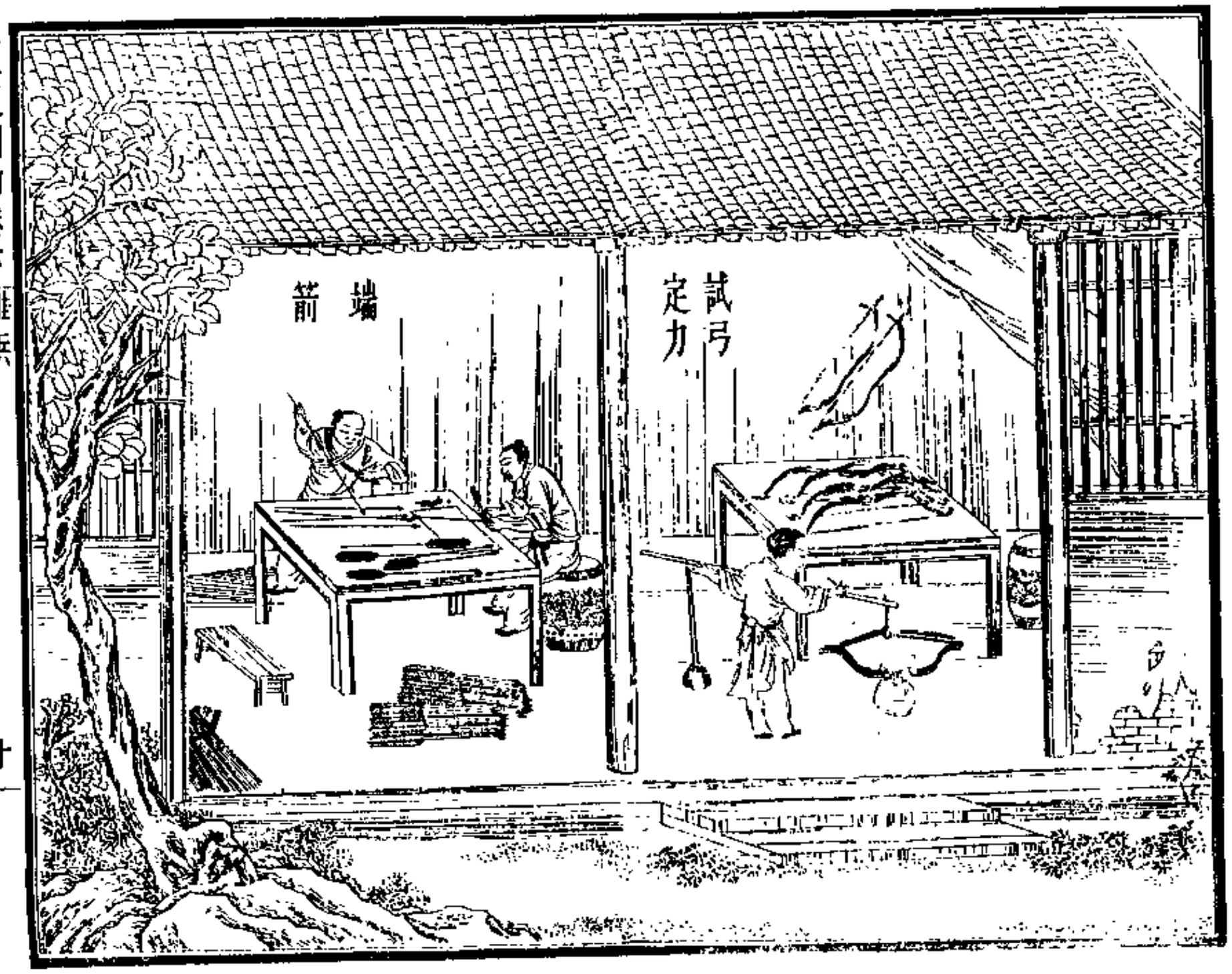
混江龍揉固皮囊果砲沉于水底岸上帶索引機囊中懸弔火石火鐮索機一動其中自發敵舟行過遇之則敗然此終癡物也

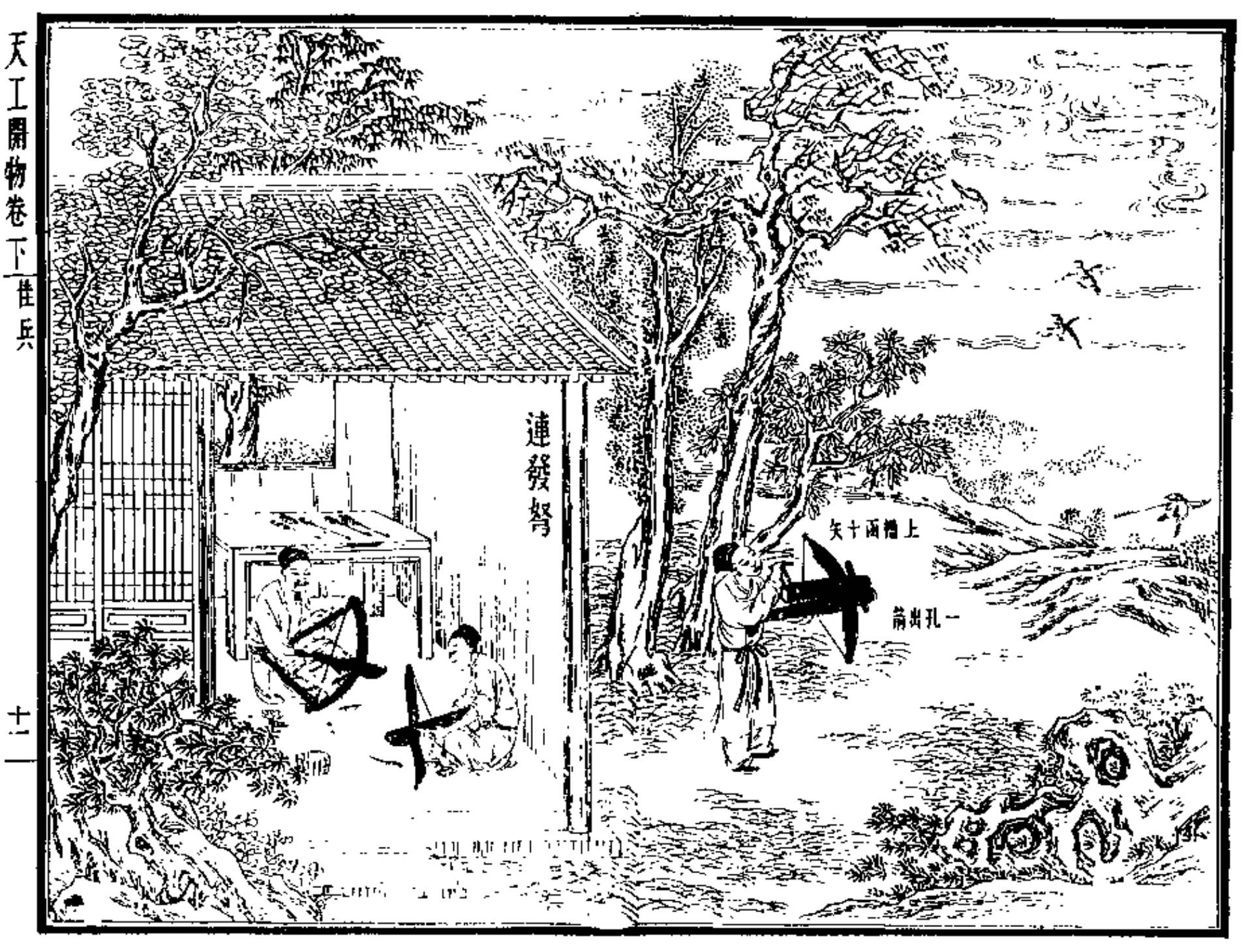
鳥銃 凡鳥銃長約三尺鐵管載藥嵌盛木棍之中以便手握凡錘鳥銃先以鐵挺一條大如筋者爲冷骨裹紅鐵鏈成先爲三接接口燒紅竭力撞合合後以四稜鋼錐如筋大者透轉其中使極光淨則發藥無阻滯其木近身處皆亦大于末所以容受火藥每銃約載配消一錢二分鉛鐵彈子二錢發藥不用信引（嶺南制度有用引者）孔口通內處露消分

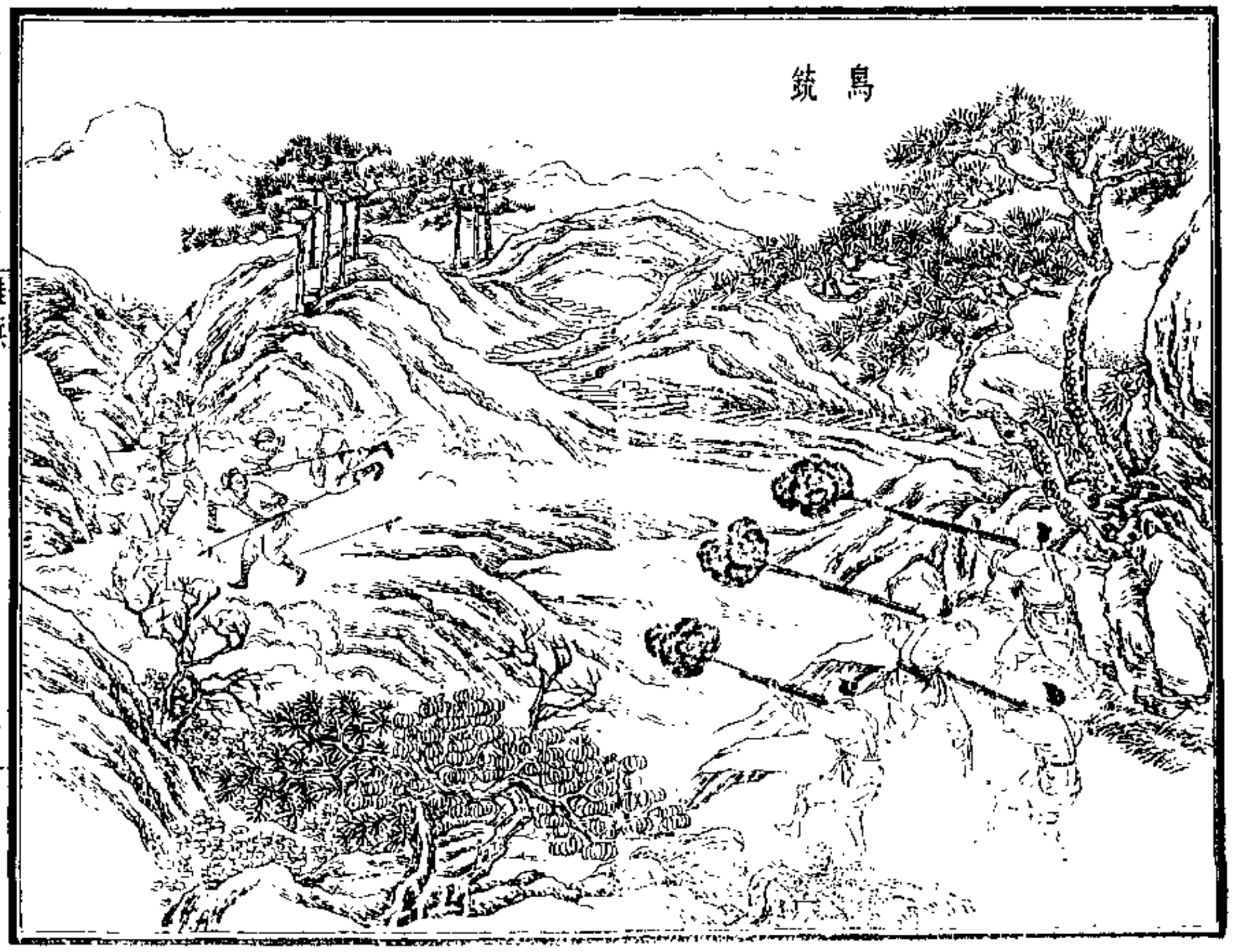
匣搥熟苧麻點火左手握銃對敵右手發鐵機逼苧火于消上則一發而去鳥雀遇于三十步內者羽肉皆粉碎五十步外方有完形若百步則銃力竭矣鳥鎗行遠過二百步制方彷彿鳥銃而身長藥多亦皆倍此也

萬人敵凡外郡小邑乘城却敵有砲力不具者即有空懸火砲而癡重難使者則萬人敵近制隨宜可用不必拘執一方也蓋消黃火力所射千軍萬馬立時糜爛其法用宿乾空中泥團上留小眼築實消黃火藥參入毒火神火由人變通增損貫藥安信而後外以木架匡圍或有即用木桶而塑泥實其內郭者其義亦同若泥團必用木匡所以

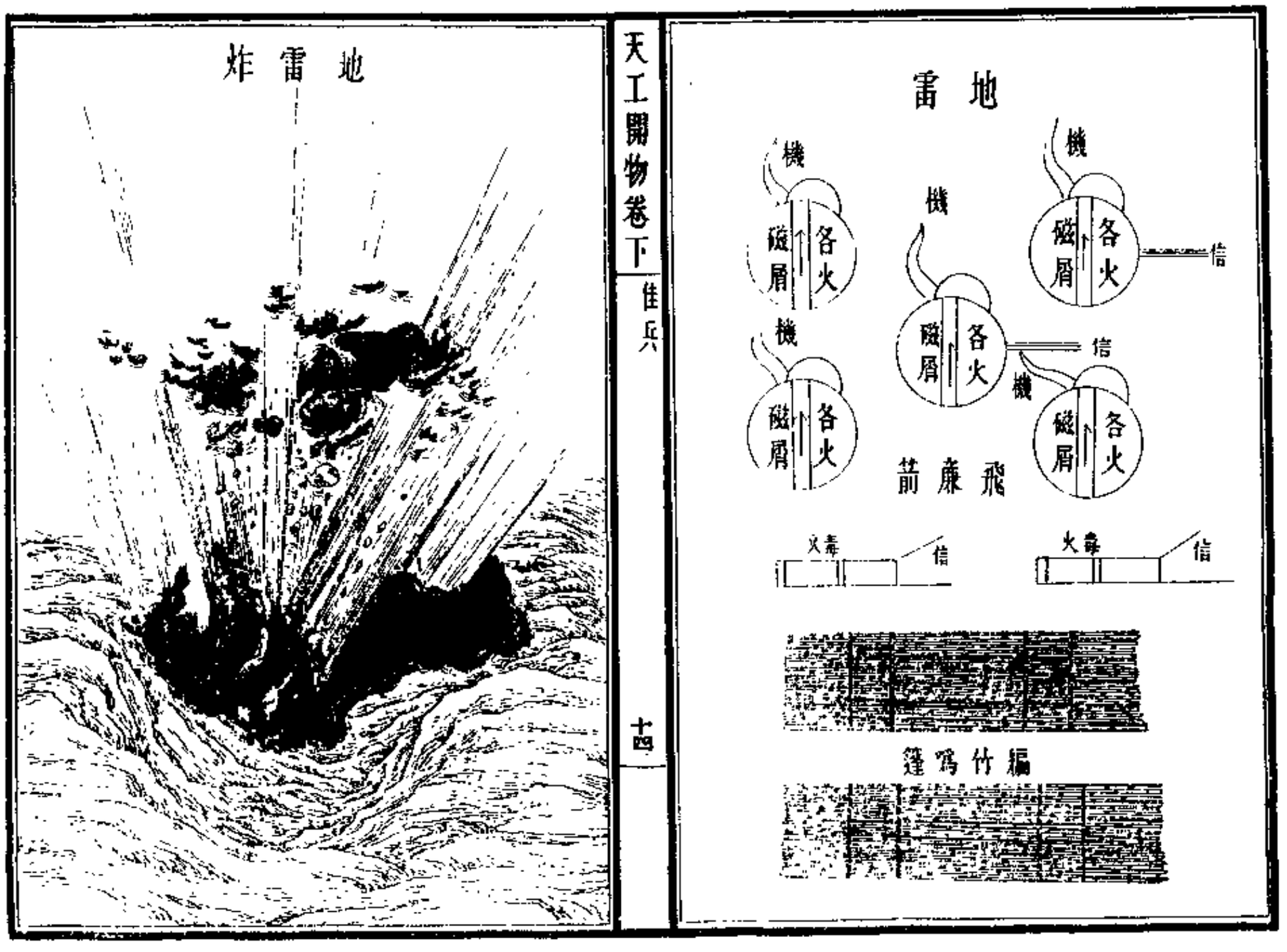
妨擲投先碎也敵攻城時燃灼引信拋擲城下火力出騰八面旋轉旋向內時則城牆抵住不傷我兵旋向外時則敵人焉皆無幸此爲守城第一器而能通火藥之性火器之方者聰明由人作者不上十年守土者留心可也




連發弩
上槽面十矢
一孔出箭


鳥銃

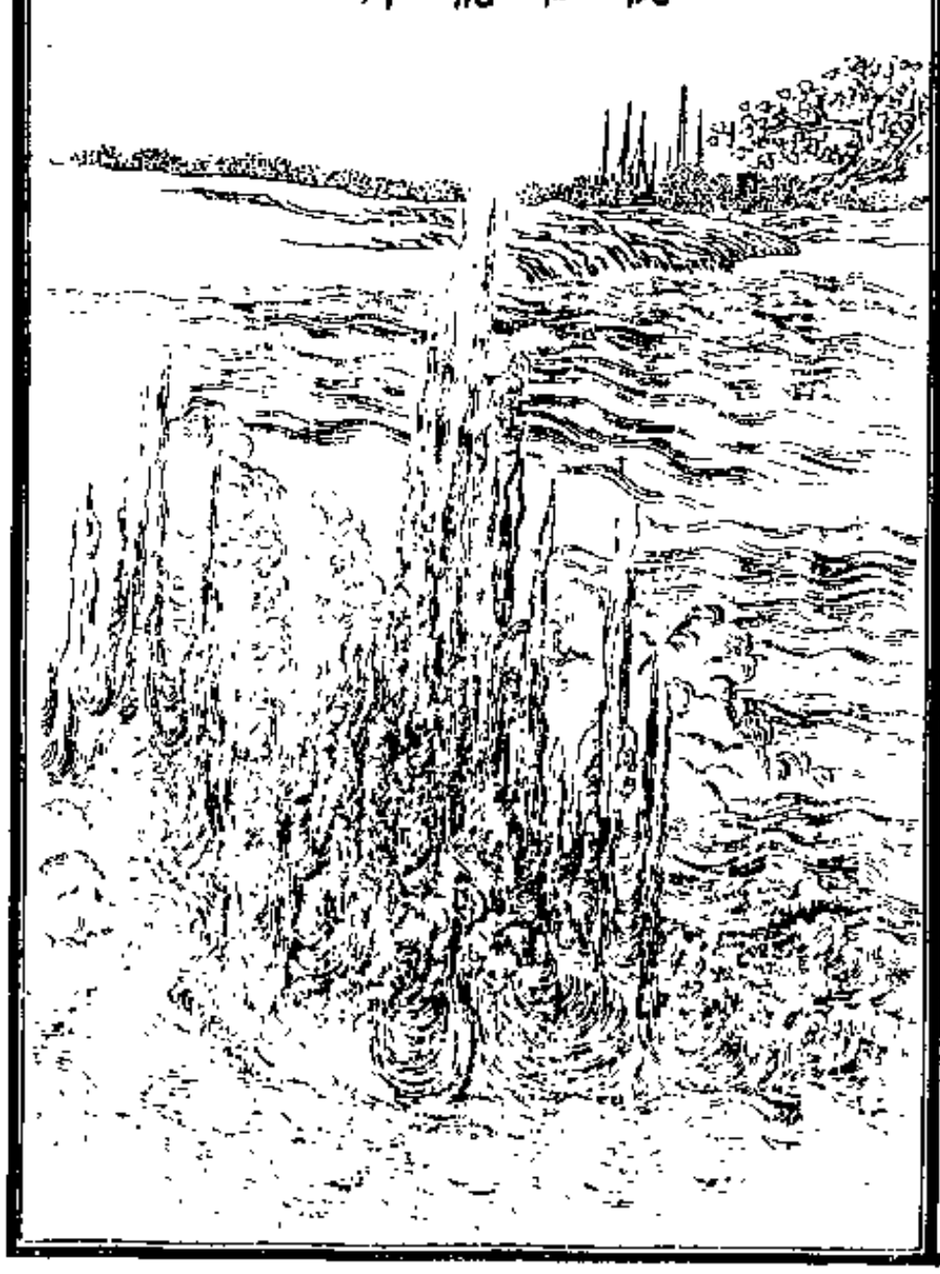
萬人敵



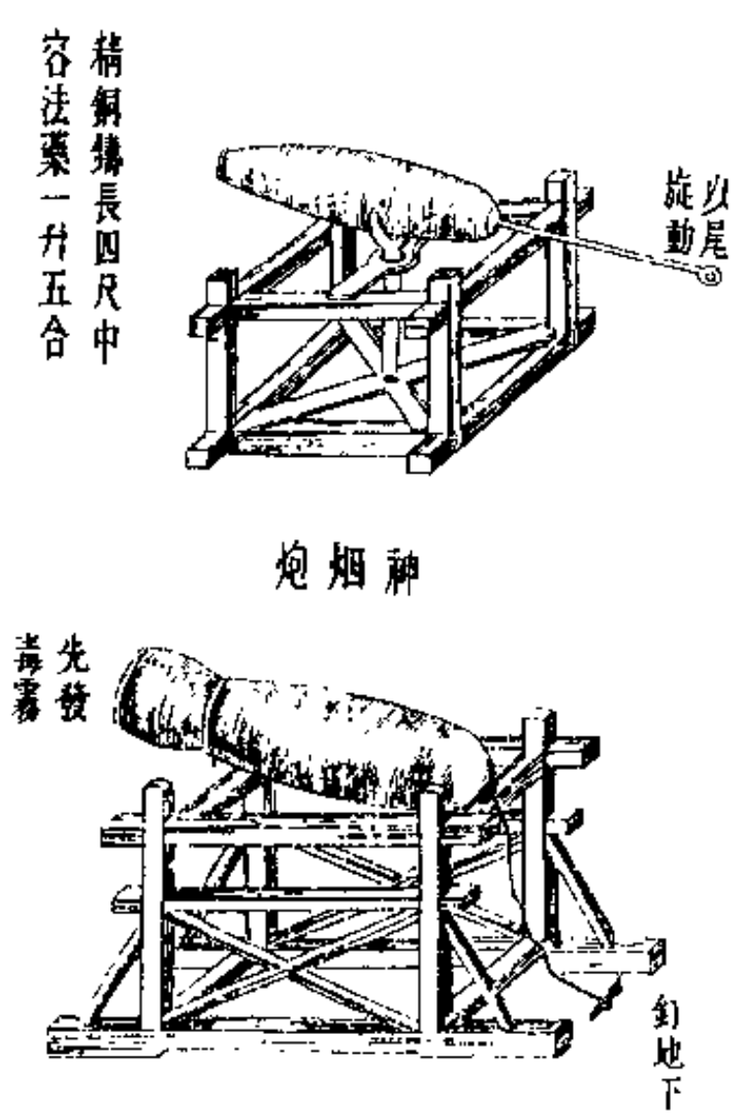
地雷炸

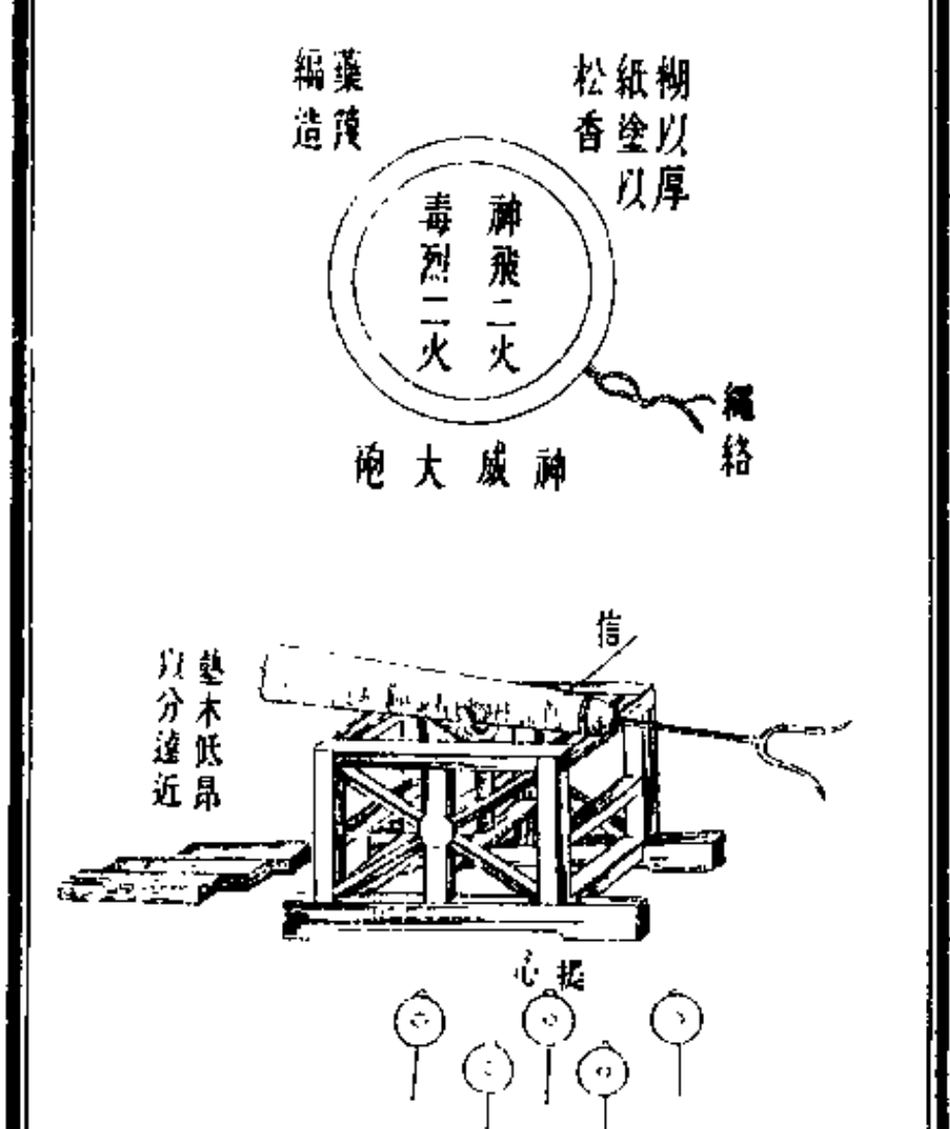
混江龍

炸龍江混



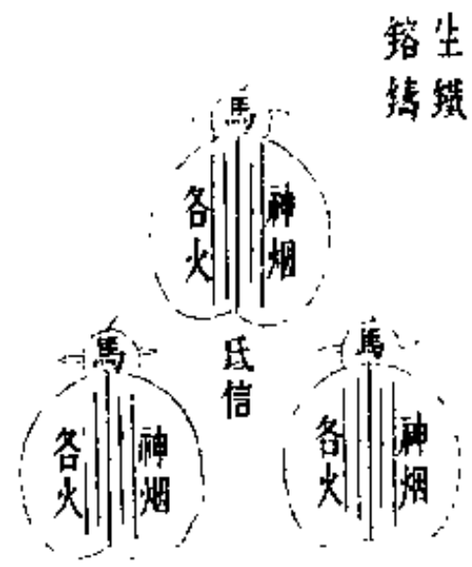
八面轉百子連珠砲



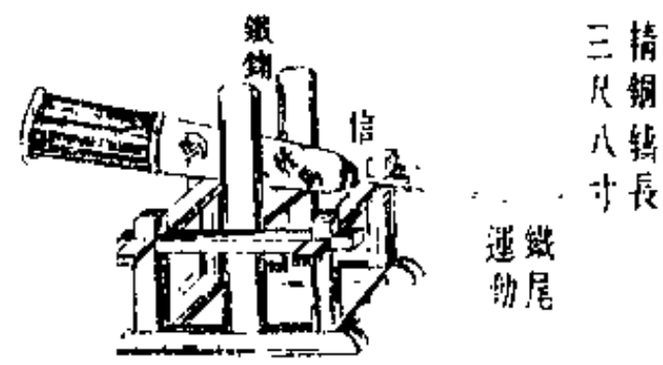


47B 986 刊合別册 版

流星砲



九矢鏃心砲



丹青第十六卷

宋子曰斯文千古之不墜也注玄尚白其功孰與京哉離火紅而至黑孕其中水銀白而至紅呈其變造化爐錘思議何所容也五章遍降朱臨墨而大號彰萬卷橫披墨得朱而天章煥文房異寶珠玉何爲至畫工肖像萬物或取木奏或從配合而色色咸備焉夫亦依坎附離而共呈五行變態非至神孰能與于斯哉

朱

凡朱砂水銀銀朱原同一物所以異名者由精粗老嫩而分也上好朱砂出辰錦今名麻陽與西川者中即孕須然不以

升煉蓋光明箭鏃鏡面等砂其價重于水銀三倍故擇出爲朱砂貨鬻若以升水反降賤值唯粗次朱砂方以升煉水銀而水銀又升銀朱也凡朱砂上品者穴土十餘丈乃得之始見其苗磊然白石謂之朱砂脉近脉之砂有如雞子大者其次砂不入藥祇爲研供畫用與升煉水銀者其苗不必白石其深數丈即得外脉或雜青黃石或間沙土土中孕滿則其外沙石多自折裂此種砂貴州思印銅仁等地最繁而商州秦州出亦廣也凡次砂取來其通坑色帶白嫩者則不以研朱盡以升溟若砂質即嫩而爍覩欲丹者則取來時入巨鐵碾槽中軋碎如微塵然後入缸注

清水澄浸過三日夜跌取其上浮者傾入別缸名曰二朱其下沉結者曬乾即名頭朱也凡升水銀或用嫩白次砂或用缸中跌出浮面二朱水和槎成大盤條每三十斤入一釜內升頂其下炭質亦用三十斤凡升頂上蓋一釜釜當中留一小孔釜傍鹽泥緊固釜上用鐵打成一曲弓溜管其管用麻繩密纏通梢仍用鹽泥塗固煅火之時曲溜一頭插入釜中通氣（插處一絲固密）一頭以中罐注水兩瓶插曲溜尾于內釜中之氣達于罐中之水而止共煅五箇時辰其中砂末盡化成澒布于滿釜冷定一日取出掃下此最妙玄化全部天機也（木草綱目註鑿地一孔於盆一个盛水）凡將水銀再升

朱用故名曰銀朱其法或用磁口泥罐或用上下釜每水銀一斤入石亭脂（即硫黃制造者）二斤同研不見星炒作青砂頭裝于罐內上用鐵蓋蓋定蓋上壓一鐵尺鐵線兜底細縛鹽泥固濟口縫下用三釘插地鼎足盛罐打火三炷香久頻以廢筆蘸水擦蓋則銀自成粉貼于罐上其貼口者硃更鮮華冷定揭出刮掃取用其石亭脂沉下罐底可取再用也每升水銀一斤得硃十四兩次硃三兩五錢出數稍硫質而生凡升硃與研硃功用亦相彷若皇家賞家畫彩則即用辰錦丹砂研成者不用此硃也凡硃文房膠成條塊石硯則顯若磨于錫硯之上則立成皂汁即漆工以鮮物彩唯入桐油調則顯入漆亦稱也凡水銀與硃更無他出其澒海草澒之說無端任妄耳食者信之若水銀已升硃則不可復還爲澒所謂造化之巧已盡也

墨

凡墨燒烟凝質而爲之取桐油清油猪油烟爲者居十之一取松烟爲者居十之九凡造貴重墨者國朝推重徽郡人或以載油之艱遣人僦居荆襄辰沅就其賤值桐油點烟而歸其墨他日登于紙上日影橫射有紅光者則以紫草汁浸染燈心而燃炷者也凡熬油取烟每油一斤得上烟一兩餘手力捷疾者一人供事燈盞二百付若刮取怠

緩則烟老火燃質料併喪也其餘尋常用墨則先將松樹流去膠香然後伐木凡松香有一毛未淨盡其烟造墨終有滓結不解之病凡松樹流去香木根鑿一小孔炷燈緩炙則通身膏液就煖傾流而出也凡燒松烟伐松斬成凡寸鞠筏爲圓屋如舟中雨篷式接連十餘丈內外與接口皆以紙及席糊固完成隔位數節小孔出烟其下掩土砌磚先爲通烟道路燃薪數日歇冷入中掃刮凡燒松烟放火通烟自頭徹尾靠尾一二節者爲清烟取入佳墨爲料中節者爲混烟取爲時墨料若近頭一二節只刮取爲烟子貨賣刷印書文家仍取研細用之其餘則供漆工堊工

之塗玄者凡松烟造墨入水久浸以浮沉分精慤其和膠之後以搥鼓多寡分腕堅其增入珍料與嗽金唾麝則松烟油烟增減聽人其餘墨經墨譜博物者自詳此不過粗紀質料原因而已

附

胡粉 至白色詳五金卷

黃丹 紅黃色詳五金卷

㲉花 至藍色詳彰施卷

紫粉 振紅色貴重者用胡粉銀朱對和粗者用染家紅花滓汁爲之

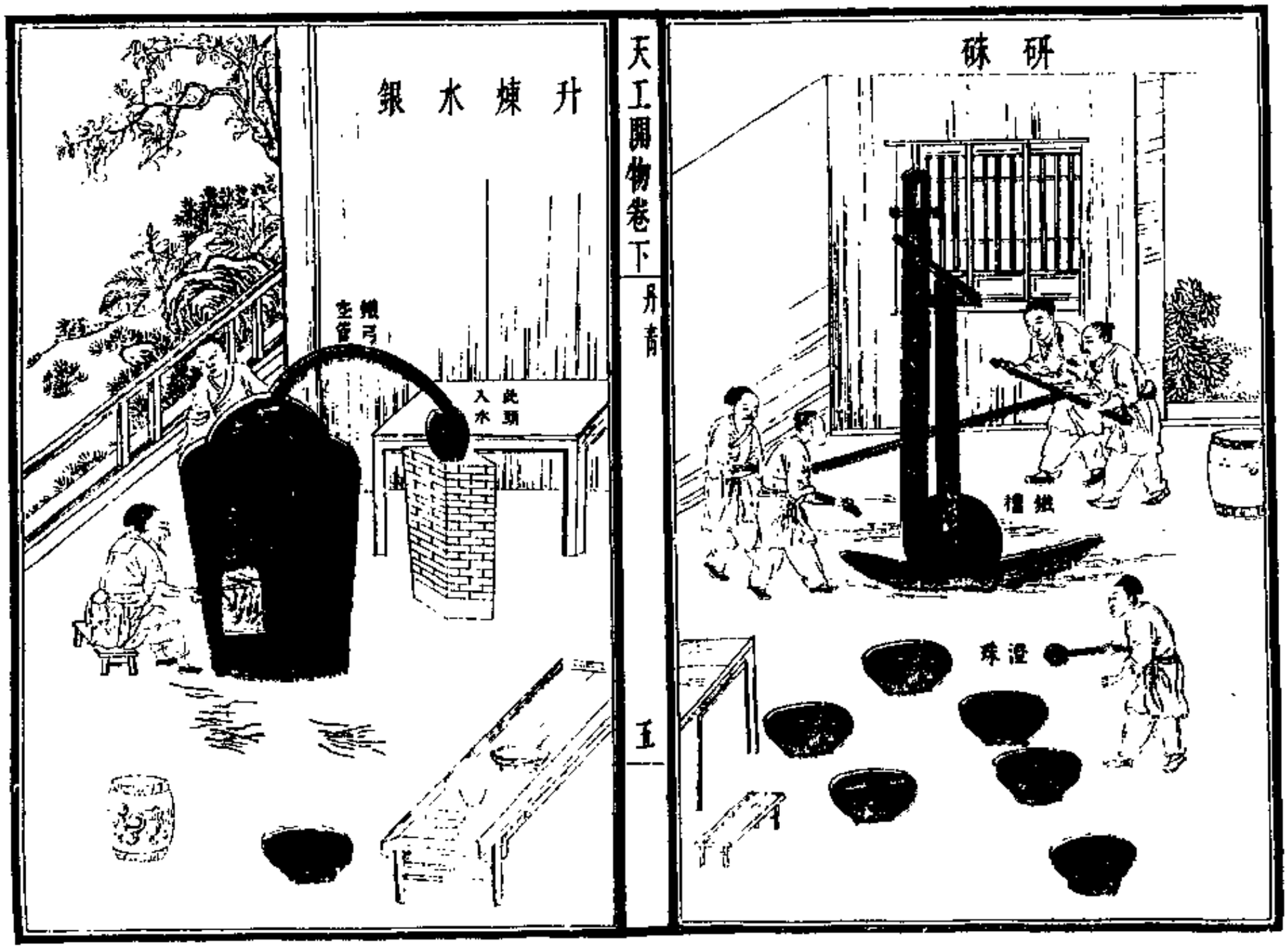
大青 至青色詳珠玉卷

銅綠 至絲色黃銅打成板片醋塗其上栗藏糠內微蒸煖火氣逐日刮取

石綠 詳珠玉卷

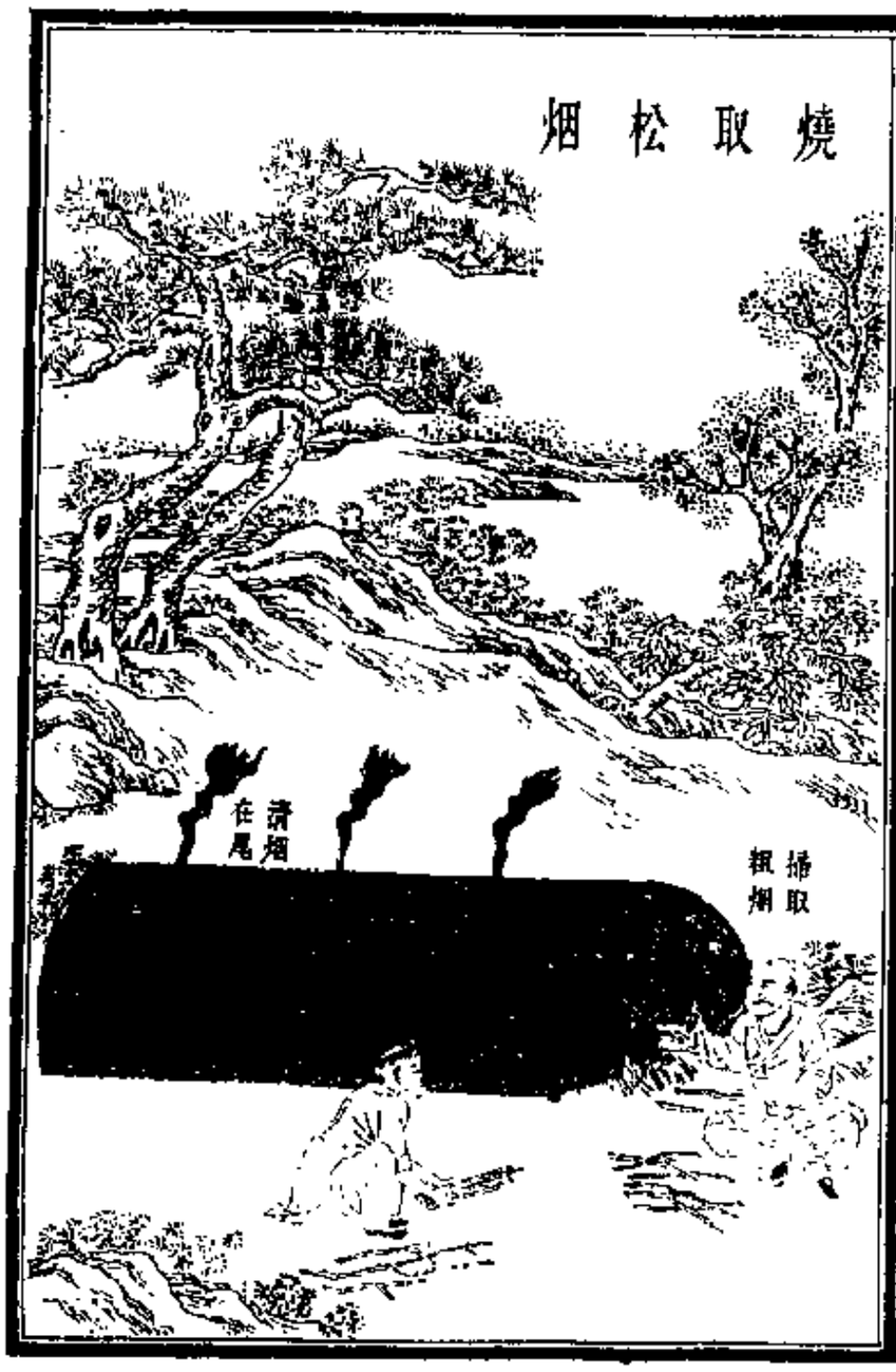
代赭石 殷紅色處處山中有之以代鄆者爲最佳

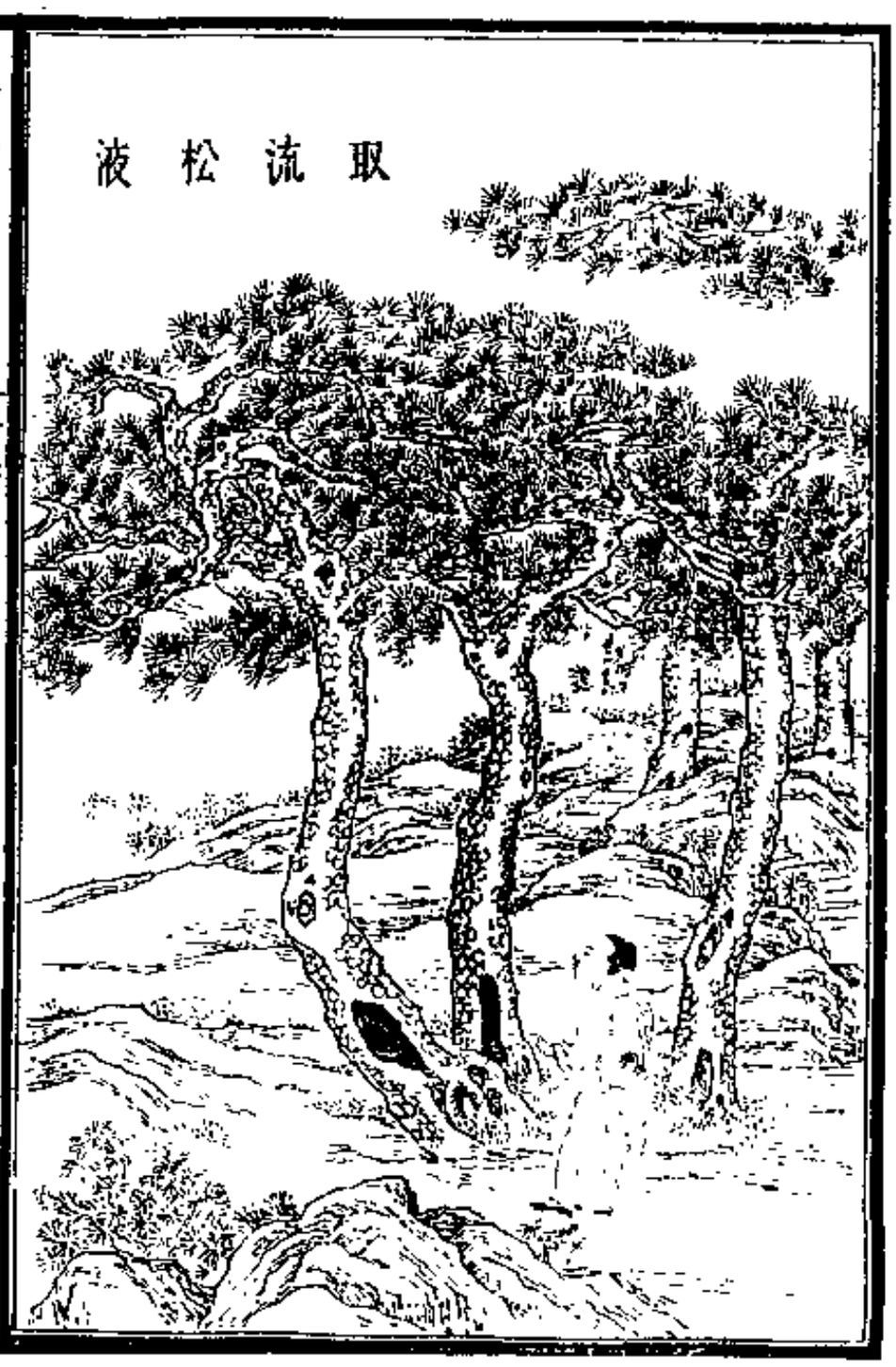
石黃 中黃色外紫色石皮內黃一名石中黃子



燃掃清烟

銀復生硃


燒取松烟
清烟在尾
掃取粗烟


取流松液

麴糵第十七

宋子曰獄訟日繁酒流生禍其源則何辜祀天追遠沉吟商頌周雅之間若作酒醴之資麴糵也殆聖作而明述矣惟是五穀菁華變幻得水而凝感風而化供用岐黃者神其名而堅固食蓋者丹其色君臣自古配合日新眉壽介而宿痼怯其功不可殫述自非炎黃作祖末流聰明烏能竟其方術哉

酒母

凡釀酒必資麴糵成信無麴即佳米珍黍空造不成古來麴造酒糵造醴後世厭醴味薄遂至失傳則并糵法亦亡

凡麴麥米麪隨方土造南北不同其義則一凡麥麴大小麥皆可用造者將麥連皮井水淘淨曬乾時宜盛暑天磨碎即以淘麥水和作塊用楮葉包紮懸風處或用稻稭卷黃經四十九日取用造麪麴用白麪五斤黃豆五升以蓼汁煑爛再用辣蓼末五兩杏仁泥十兩和踏成餅楮葉包懸與稻稭卷黃法亦同前其用糯米粉與自然蓼汁溲和成餅生黃收用者卷法與時日亦無不同也其入諸般君臣與草藥少者數味多者百味則各土各法亦不可殫述近代燕京則以薏苡仁爲君入麴造薏酒浙中寧紹則以綠豆爲君入麴造豆酒二酒頗擅天下佳雄（別載酒經）凡造酒母家生黃未足視候不勤盥拭不潔則疵糵敗丸動輒敗人石米故市麴之家必信著名聞而後不負釀者凡燕齊黃酒麴糵多從淮郡造成載于舟車北市南方麴酒釀出即成紅色者用麴與淮郡所造相同統名大麴但淮郡市者打成磚片而南方則用餅團其麴一味蓼身爲氣脉而米麥爲質料但必用已成麴酒糟爲媒合此糟不知相承起自何代糟之燒礬之必用舊礬萍云

神麴

凡造神麴所以入藥乃醫家別于酒母者法起唐時其麴不通釀用也造者專用白麪每百斤入青蒿自然汁馬蓼

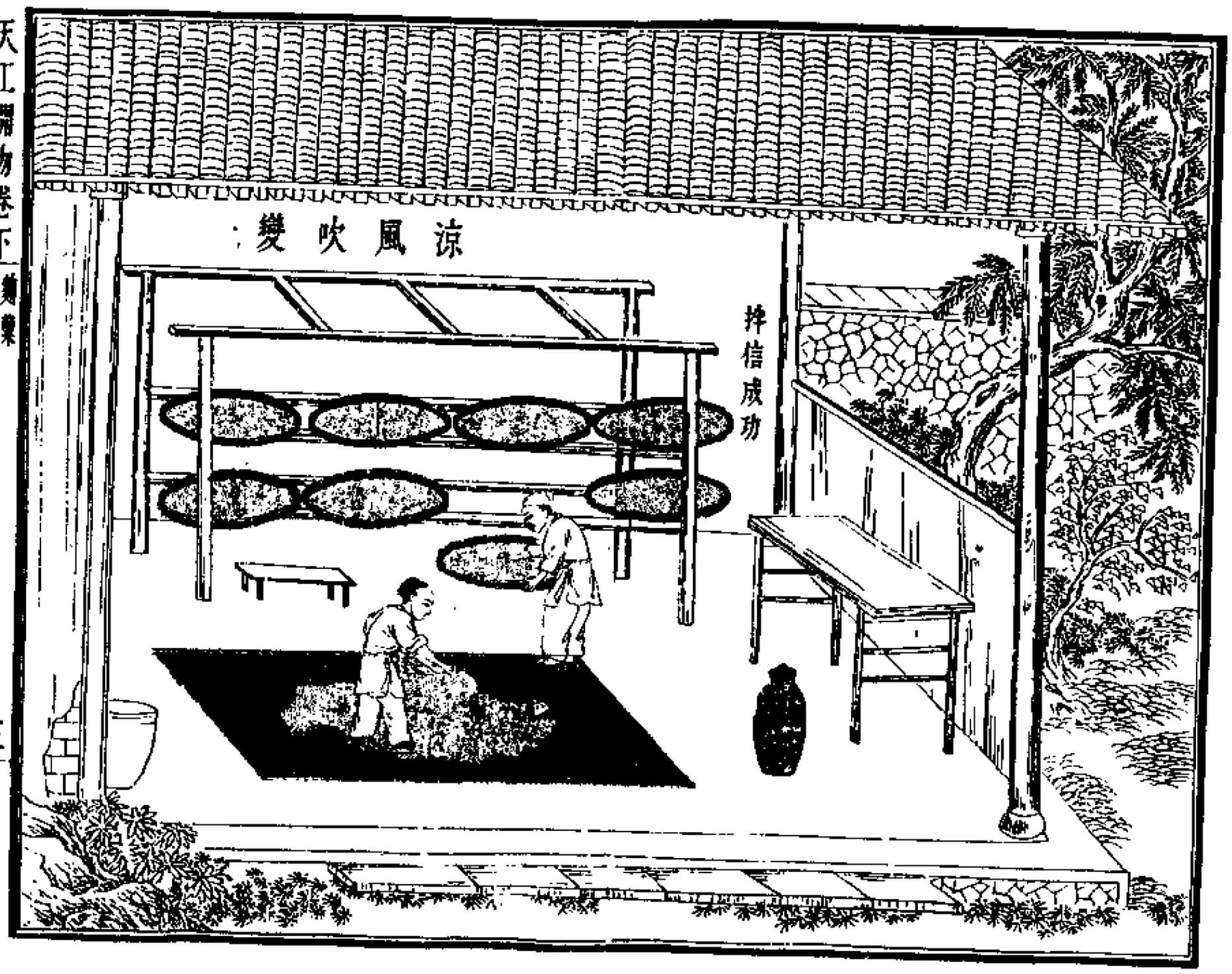
蒼耳自然汁相和作餅麻葉或楮葉包晒如造醬黃法待生黃衣即曬收之其用他藥配合則聽好醫者增入苦無定方也

丹麴

凡丹麴一種法出近代其義臭腐神奇其法氣精變化世間魚肉最朽腐物而此物薄施塗抹能固其質于炎暑之中經歷旬日蛆蠅不敢近色味不離初蓋奇藥也凡造法用秈稻米不拘早晚舂杵極其精細水浸一七日其氣臭惡不可聞則取入長流河水漂淨（必用山河流水大江者不可用）漂後惡臭猶不可解入甑蒸飯則轉成香氣其香芬甚凡蒸此米

成飯初一蒸半生即止不及其熟出離釜中以冷水一沃氣冷再蒸則令極熟矣熟後數石共積一堆拌信凡麴信必用絶佳紅酒糟爲料每糟一斗入馬蓼自然汁三升明礬水和化每麴飯一石入信二斤乘飯熟時數人捷手拌勻初熟拌至冷候視麴信入飯久復微温則信至矣凡飯拌信後傾入蓆内過礬水一次然後分散入篾盤登架乘風後此風力爲政水火無功凡麴飯入盤每盤約載五升其屋室宜高大防瓦上暑氣侵逼室面宜向南防西曬一箇時中翻拌約三次候視者七日之中即坐卧盤架之下眠不敢安中宵數起其初時雪白色經一二日成至黑色

黑轉褐褐轉赭赭轉紅紅極復轉微黄目擘風中變幻名曰生黄麴則其價與入物之力皆倍于凡麴也凡黑色轉褐褐轉紅皆過水一度紅則不復入水凡造此物麴工盥手與洗淨盤簟皆令極潔一毫滓穢則敗乃事也



珠玉第十八

宋子曰玉韞山輝珠藏水媚此理誠然乎哉抑意逆之說也大凡天地生物光明者昏濁之反盛潤者枯澀之儲貴在此則賤在彼矣合浦于闐行程相去二萬里珠雄于此玉峙于彼無脛而來以寵愛人寰之中而輝煌廊廟之上使中華無端寶藏折節而推上坐焉豈中國輝山媚水者萃在人身而天地菁華止有此數哉

珠

凡珍珠必產蚌腹映月成胎經年最久乃爲至寶其云蛇腹龍頷鮫皮有珠者妄也凡中國珠必產雷廉二池三代以前淮揚亦南國地得珠稍近禹貢淮夷蠙珠或後互市之便非必責其土產也金採蒲里路元採揚村直沽口皆傳記相承之妄何嘗得珠至云忽呂古江出珠則夷地非中國也凡蚌孕珠乃無質而生質他物形小而居水族者吞噬弘多壽以不永蚌則環包堅甲無隙可投即吞腹囫圇不能消化故獨得百年千年成就無價之寶也凡蚌孕珠即千仞水底一逢圓月中天即開甲仰照取月精以成其魄中秋月明則老蚌猶喜甚若微曉無雲則魄月東升西沒轉側其身而映照之他海濱無珠者潮汐震撼蚌無安身靜存之地也凡廉州地自烏泥獨攬沙至于青嶼可

百八十里雷州池自對樂島針望石成界可百五十里蜑戶採珠每歲必以三月特牲殺祭海神極其虔敬蜑戶生啖海腥入水能視水色知蛟龍所在則不敢侵犯凡採珠舶其制視他舟橫闊而圓多載草蔗于上經過水濺則擲蔗投之舟乃無恙舟中以長繩繫沒人腰攜籃投水凡沒人以錫造彎環空管其本缺處對掩沒人口鼻令舒透呼吸于中別以熟皮包絡耳項之際極深者至四五百尺拾蚌籃中氣逼則撼繩其上急提引上無命者或葬魚腹凡沒人出水煑熱蒸急覆之緩則寒慄死宋朝李招討設法以鐵爲構最後木柱扳口兩角墜石用麻繩作兜如囊狀

繩繫舶兩傍乘風揚帆而兜取之然亦有漂溺之患今蜑戶兩法並用之凡珠在蚌如玉在璞初不識其貴賤剖取而識之自五分至一寸五分經者爲大品小乎似覆釜一邊光彩微似鍍金者此名璫珠其值一顆千金矣古來明月夜光即此便是白晝晴明簷下看有光一線閃爍不定夜光乃其美號非眞有昏夜放光之珠也次則走珠寘平庭盤中圓轉無定歇價亦與璫珠相彷（化者之身受合一粒則不復析壞故帝王之家重價購此）次則滑珠色光而形不甚圓次則磥砢珠次官兩珠次稅珠次蔥符珠幼珠如粱粟常珠如豌豆碑而碎者曰璣自夜光至于碎璣皆均一人身而王公至于氓隸

也凡珠生止有此數採取太頻則其生不繼經數十年不採則蚌乃安其身繁其子孫而廣孕寶質所謂珠從珠還此然定死譜非眞有猜官感召也（我朝弘治中一採得二萬八千兩萬曆中一採止得三千兩不償所費）

寶

凡寶石皆出井中西番諸域最盛中國惟出雲南金齒衛與麗江兩處凡寶石自大至小皆有石牀包其外如玉之有璞金銀必積土其上蘊結乃成而寶則不然從井底直透上空取日精月華之氣而就故生質有光明如玉產峻湍珠孕水底其義一也凡產寶之井即極深無水此乾坤

派設機關但其中寶氣如霧氤氳井中人久食其氣多致死故採寶之人或結十數爲羣入井者得其半而井上衆人共得其半也下井人以長繩繫腰腰帶又口袋兩條及泉近寶石隨手疾拾入袋（寶井內不容蛇蟲）腰帶一巨鈴寶氣逼不得過則急搖其鈴井上人引繩提上其人即無恙然已昏瞶止與白滾湯入口解散三日之內不得進食糧然後調理平復其袋內石大者如碗中者如拳小者如豆總不曉其中何等色付與琢工鏤錯解開然後知其爲何等色也屬紅黃種類者爲貓精鞋羯牙星漢砂琥珀木難酒黃喇子貓精黃而微帶紅琥珀最貴者名曰璧（音皮此蓋黃金五倍價）

紅而微帶黑然書見則黑燈光下則紅甚也木難純黃色喇子純紅前代何妄人于松樹註茯苓又註琥珀可笑也鬣青綠種類者爲瑟瑟珠珇璂綠鴉鶻石空青之類空青既取內質其膜升打爲曾青至玫瑰一種如黃豆綠豆大者則紅碧青黃數色皆具實石有玫瑰如珠之有璣也星漢砂以上猶有夷海金丹此等皆西番產亦間氣出滇中井所無時人僞造者唯琥珀易假高者夷化硫黃低者以殷紅汁料煮入牛羊明角映照紅赤隱然今亦最易辨認琥珀磨之有漿至引燈草原惑人之說凡物借人氣能引拾輕芥也自來本草匯妄刪去毋使灾木

玉

凡玉入中國貴重用者盡出于闐漢時西國號後代或名別失八里或統服赤斤蒙古定名未詳葱嶺所謂藍田即葱嶺出玉別地名而後世誤以爲西安之藍田也其嶺水發源名阿耨山至葱嶺分界兩河一曰白玉河一曰綠玉河昔人張匡鄴作西域行程記載有烏玉河此節則妄也玉璞不藏深土源泉駿急激映而生然取者不于所生處以急湍無着手俟其夏月水漲璞隨湍流徙或百里或二三百里取之河中凡玉映月精光而生故國人沿河取玉者多于秋間明月夜望河候視玉璞堆聚處其月色倍明亮凡璞隨水流仍錯雜亂石淺流之中提出辨認而後知也白玉河流向東南綠玉河流向西北亦力把力地其地有名望野者河水多聚玉其俗以女人赤身沒水而取者云陰氣相召則玉留不逝易于撈取此或夷人之愚也夷中不貴此物更流數百里途遠莫貨則棄而不用凡玉唯白與綠兩色綠者中國名菜玉其赤玉黃玉之說皆奇石琅玕之類價即不下于玉然非玉也凡玉璞根係山石流水未推出位時璞中玉軟如棉絮推出位時則已硬入塵見風則愈硬謂世間琢磨有軟玉則又非也凡璞藏玉其外者曰玉皮取爲硯托之類其值無幾璞中之玉有縱橫尺餘無瑕玷者古者帝王取以爲璽所謂連城之璧亦不

易得其縱橫五六寸無暇者治以爲杯斝此亦當世重寶也此外惟西洋瑣里有異玉平時白色晴日下看映出紅色陰雨時又爲青色此可謂之玉妖尚方有之朝鮮西北太尉山有千年璞中藏羊脂玉與葱嶺美者無殊異其他雖有載志聞見則未經也凡玉由彼地纏頭回其俗人首一歲裹布一層老則擁腫之甚故名纏頭回子其國王亦護不見髮問其故則云見髮則歲凶荒可笑之甚或迴河舟或駕橐駝經莊浪入嘉峪而至于甘州與肅州中國販玉者至此互市而得之東入中華鉛萃燕京玉工辨璞高下定價而後琢之良工雖集京師工巧則推蘇郡凡玉初剖時治鐵爲圓槃以盆水盛沙足踏圓槃使轉添沙剖玉逐忽劃斷中國

解玉抄出順天玉田與眞定邢臺兩邑其抄非出河中有泉流出精粹如麪藉以攻玉永無耗折既解之後別施精巧工夫得鑽鐵刀者則爲利器也鑽鐵亦出西番哈密衛碾石中剖之乃得凡玉器琢餘碎取入鈿花用又碎不堪者碾篩和灰塗琴瑟琴有玉音以此故也凡鏤刻絕細處難施錐刀者以鱉酥塡畫而後鍥之物理制服殆不可曉凡假玉以硅碱充者如錫之於銀昭然易辨近則擣舂上料白瓷器細過微塵以白斂諸汁調成爲器乾燥玉色燁然此僞最巧云凡珠玉金銀胎性相反金銀受日精必沉埋深土結成珠玉寶石受月華不受土寸掩蓋寶石在井上透碧空珠在重淵

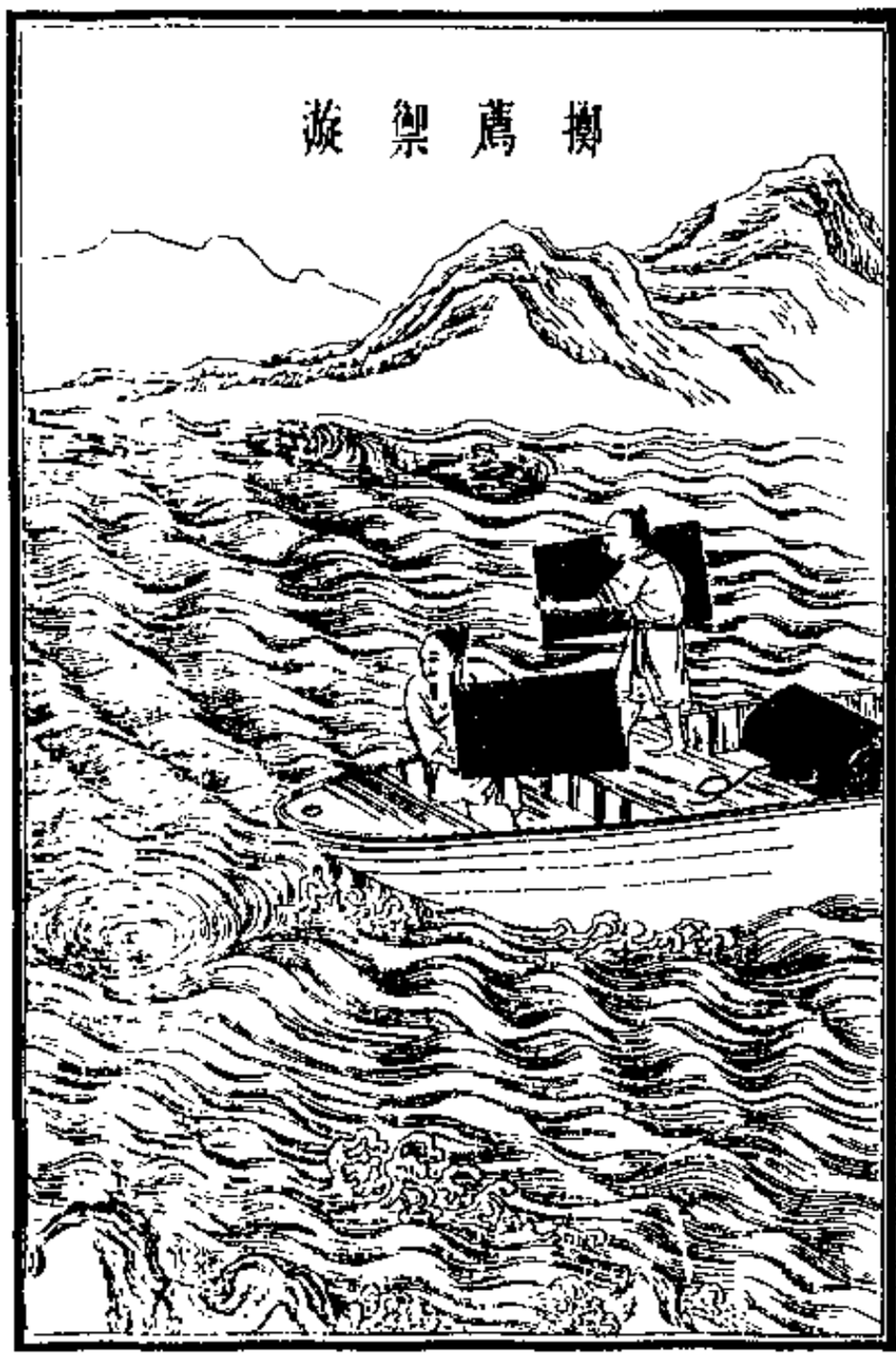
玉在峻灘但受空明水色蓋上珠有螺蜆螺母居中龍神守護人不敢犯數應入世用者螺母推出人取玉初孕處亦不可得玉神推徙入河然後恣取與珠宮同神異云

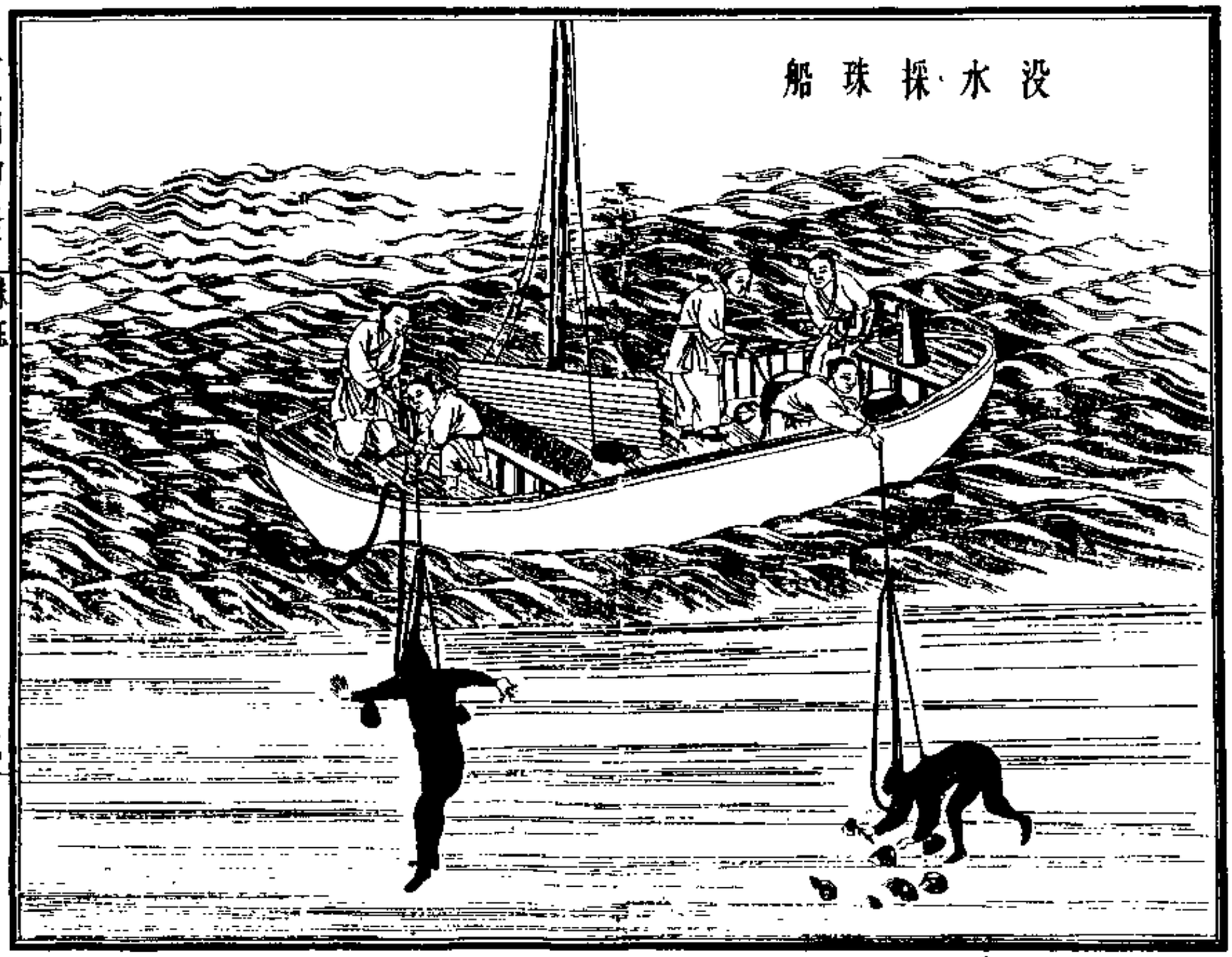
附瑪瑙 水晶 琉璃

凡瑪瑙非石非玉中國產處頗多種類以十餘計得者多爲簪篋鉤音扣結之類或爲碁子最大者爲屏風及樟面上品者產寧夏外徼羌地砂磧中然中國卽廣有商販者亦不遠涉也今京師貨者多是大同蔚州九空山宣府四角山所產有夾胎瑪瑙截子瑪瑙錦紅瑪瑙是不一類而神木府谷出聚水瑪瑙錦纏瑪瑙隨方貨鬻此其大端云試法以研木不熱者爲眞僞者雖易爲然眞者產原不甚貴故不樂售其技也

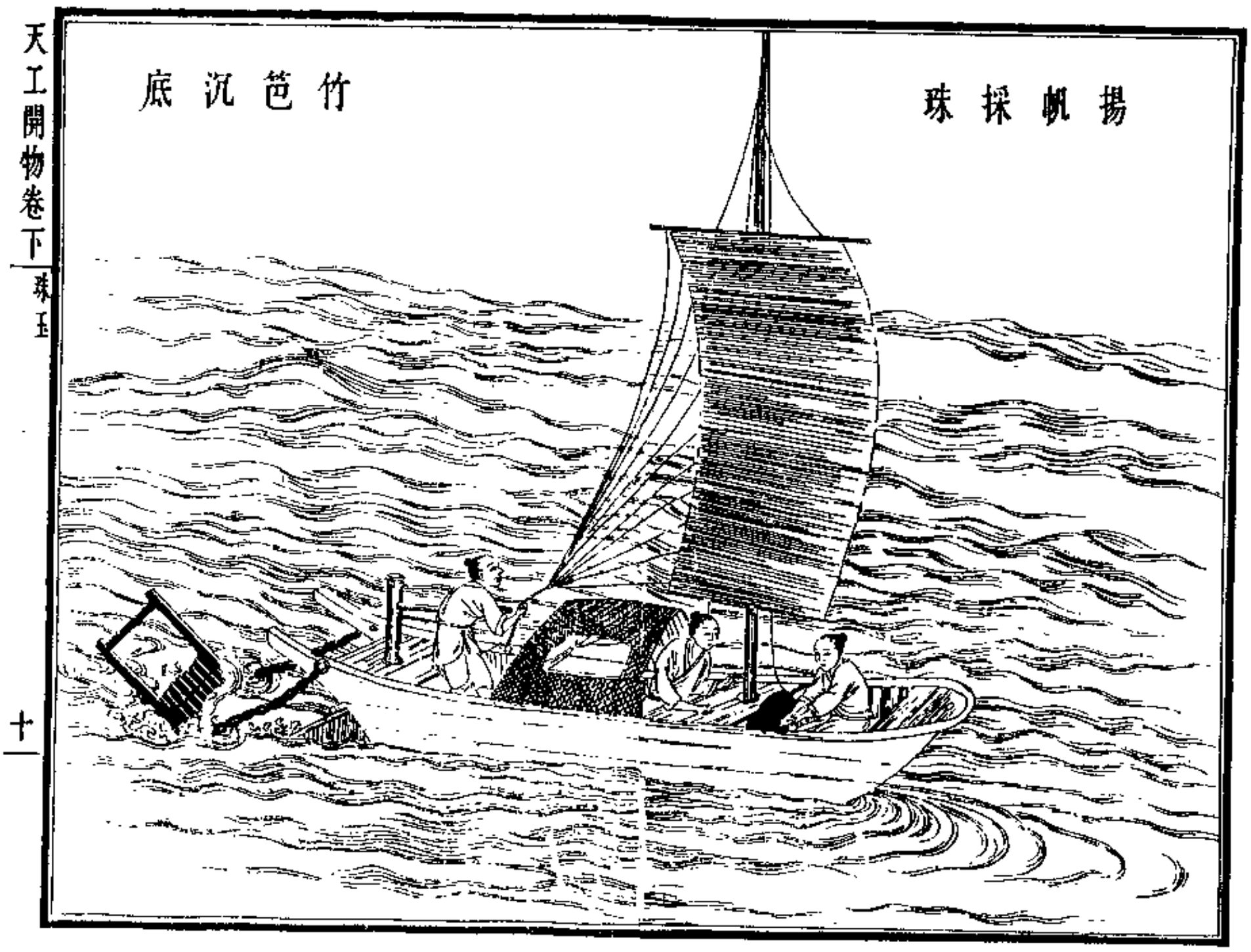
凡中國產水晶覩瑪瑙少殺今南方用者多福建漳浦產山名銅山北方用者多宣府黃尖山產中土用者多河南信陽州黑色者最美與湖廣興國州潘家山產黑色者產北不產南其他山穴本有之而採識未到與已經採識而官司厲禁封閉如廣信懼中官開採之類者尙多也凡水晶出深山穴內瀑流石罅之中其水經晶流出晝夜不斷流出洞門半里許其面尙如油珠滾拂凡水晶未離穴時如棉軟見風方堅硬琢工得宜者就山穴成麤坯然後持歸加功省力十倍云

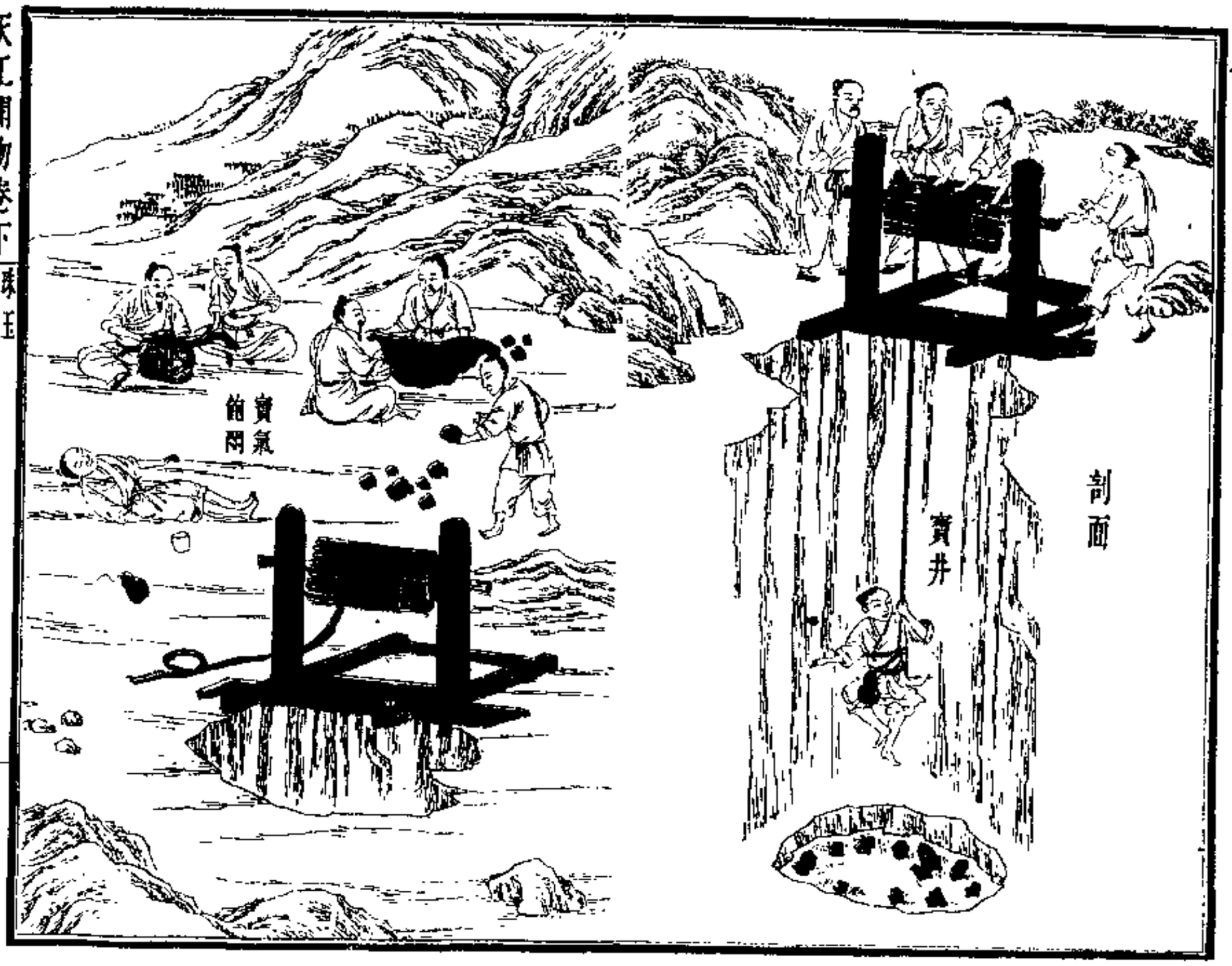
凡琉璃石與中國水精占城火齊其類相同同一精光明透之義然不產中國產于西域其石五色皆具中華人蠶之遂竊人巧以自之于是燒鹹鹵轉釉成黃綠色者曰琉璃瓦煎化羊角爲盛油與籠燭者爲琉璃碗合化硝鉛寫珠銅線穿合者爲琉璃燈捏片爲琉璃瓶袋隨用煎煉上結馬牙者各色顏料汁任從點染凡爲燈珠皆淮北齊地人以其地產硝之故凡硝見火還空其質本無而黑鉛爲重質之物兩物假火爲媒硝欲引鉛還空鉛欲留硝住世和同一釜之中透出光明形象此乾坤造化隱現于容易地面天工卷末著而出之

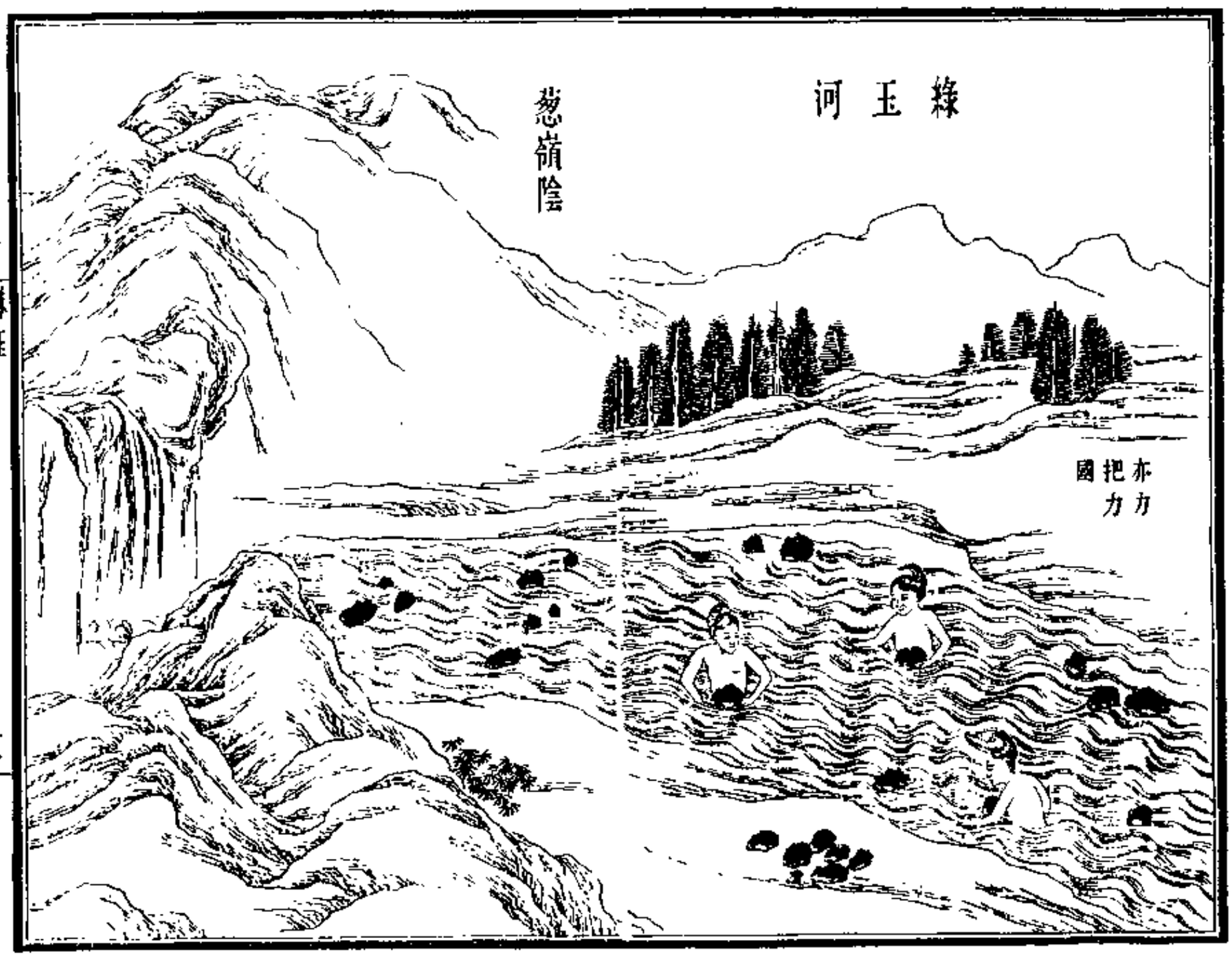


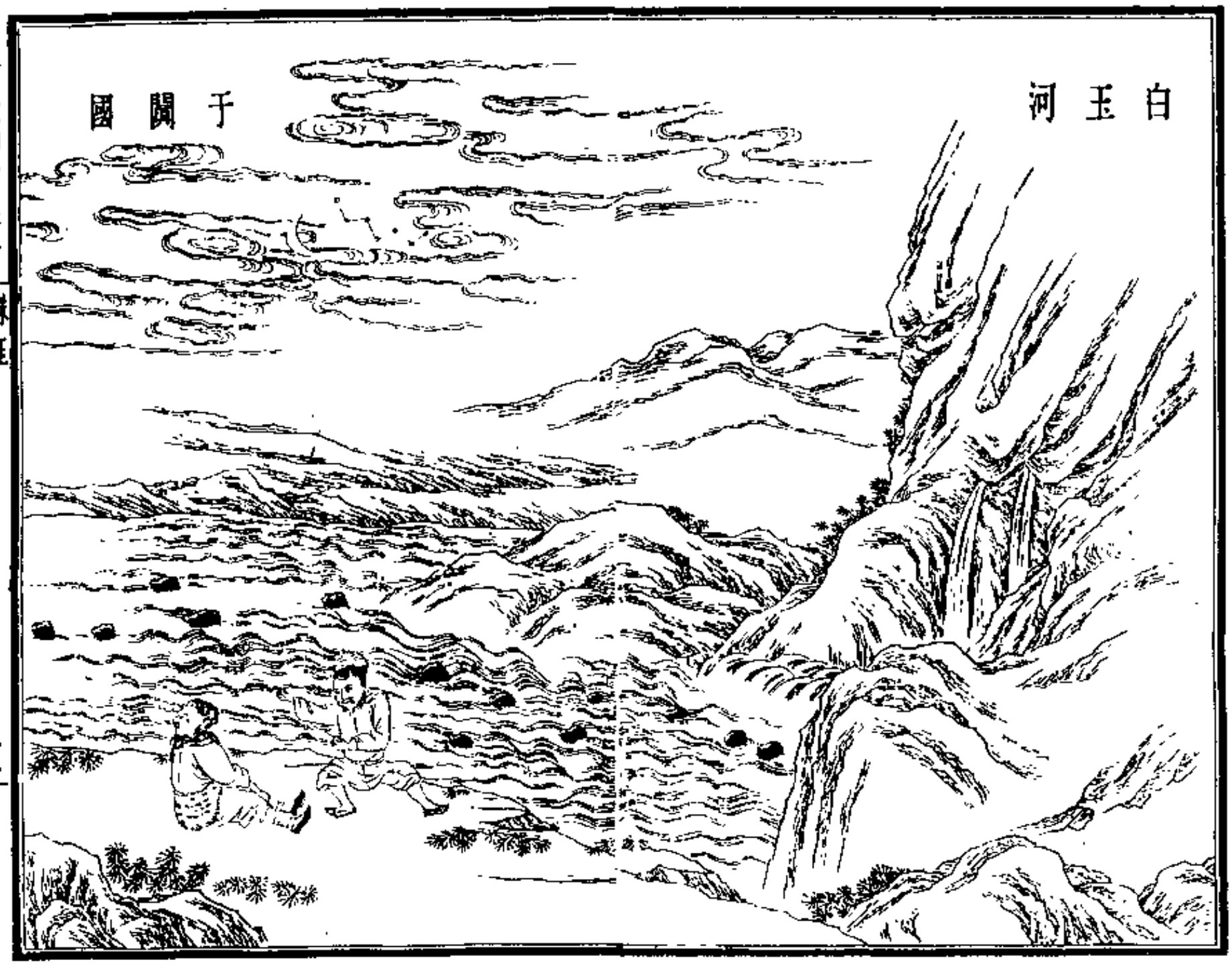


拙拾拓版 www.bookshop

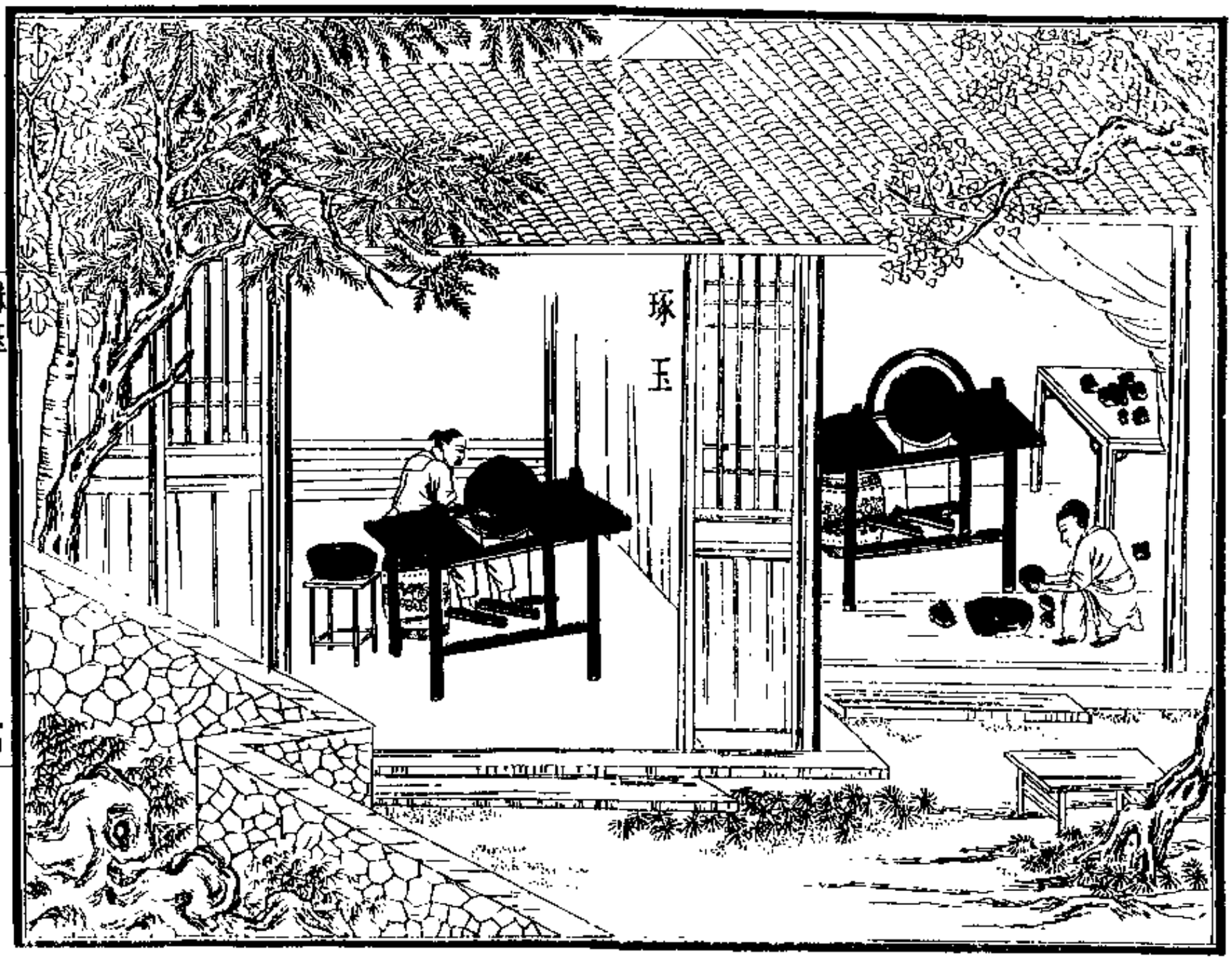

竹笆沉底
揚帆採珠


寶氣
飽閉
寶井
剖面





掃描者 Jade



天工開物卷下終

天工開物卷下 珠玉

天工開物卷後序

區別其地易其有無廢於古興於今如自東如自西上下於縱橫者維其天乎夫五材廢一且不可食粒之於人也莫急焉設使神農氏倡始亦其時而行則天也自是而外抑亦末矣緩矣降於人而後令爲木鐸歟天意豈乎是亦無非天意也哉故多聞之餘不爲無益矣博哉宋子所爲也禾役之於穟穟彼黍之於離離種蓺至舂簸罄無不宜若裳服則起泉麻卒機杼揚色章采織紝可就執鍼可用其在餘則舟於深輿於重陶有瓦罌鑄有鍾釜瓊琚瓊瑤可腊可報皆發於篤志得於切問之所致也矣其論食麻

斷殺青也所見遠矣夏鼎之於魑魅硝鉛之於瑠璃可謂能使物昭昭焉一部之業約言若陋雖則若陋有益治事矣豈不謂蜘蛛之有智不如蠶蠶之一綸哉升平年深一方有人專意於民利引水轉研麦樹取瀝燒礬石淘沙金多有取於此焉初頗乏善本也有書賈分篇託於老學不幾乎其取正老學不勤終莫能具而其本今不知所落矣奚爲稗官野乘日以災木令此書晚出者造物惜其秘乎今已在人工者半矣以爲不足惜乎客歲書林菅生堂就而請正一開卷則勿論其善本大改舊觀即之則出於木氏蒹葭堂之藏江子發備前人也以向以訓既盡其善於余何爲早春鏹成也又來請言遂不可以辭乎乃舉所從來之者以爲序云

明和辛卯三月望後大江都庭鐘撰

備前　江田益英校訂

明和八辛卯年二月

江戸通本石町十軒店　山崎金兵衛

大坂心齋橋筋北久寶寺町通　柏原屋佐兵衛

書林　同　河内屋茂八

奉新宋長庚先生傳

先生諱應星字長庚江西奉新縣北鄉人宋氏爲奉新望族科第甚盛先生曾祖景嘉靖丙午官都察院左都御史卒贈尚書謚莊靖景子介慶嘉靖十七年舉人仕至鄖州知州萬歷四十三年乙卯先生與兄應昇同魁其經先生名列第三一時有二宋之目然卒不第崇禎初著畫音歸正其友涂伯聚爲之梓行未幾邑賊李肅十等爲亂先生破產募死士與司李胡時亨等討平之七年任分宜教諭著天工開物卷十年刊行十一年陞任汀州府推官有賢聲十四年再遷亳州知州甲申解官歸遂不復出所著尚

有雜色文原耗厄言十種等書兄應昇官至廣州知府國變後告歸未幾卒著有方玉堂集行世先生生於萬歷中葉卒於順治康熙之交兄弟早領鄉薦不第改官所至有惠政遭逢國變棄官不出居鄉孝友恭謹以文學著述自娛邑志府乘均有傳云

論曰明政不綱學風荒陋賢士大夫在朝者以激烈迂遠爲忠顧在野者以性理道學爲高尚空疏頑固君子病焉迨乎晚季物極而反先覺之士捨末求本棄虛務實風氣之變實開清初諸大儒之先聲先生生於豫章廣信之鉛景德之磁悉在戶庭滇南黔湘冶金採礦之業又皆操於先生鄉人之手天工開物卷之作非偶然也善乎先生之言曰世有聰明博物者稠人推焉乃棗梨之花未嘗而臆度楚萍釜鬵之範鮮經而侈談莒鼎畫工好圖鬼魅而惡犬馬即鄭僑晉華豈足爲烈哉故先生之學其精神與近世科學方法相暗合乃身遭國變著作淪散非鄰國流傳天幸遇合則畢生之業將沒世而無聞矣悲夫

丁文江曰余既得天工開物卷於羅叔韞前輩欲知著者之爲人因考原書首載天工開物卷分宜教諭宋應星著著者自序末書崇禎丁丑孟夏月奉新宋應星書於家食之問堂欲覓奉新分宜兩縣志證之急切不能

得惟思教諭大抵出身舉人因取江西通志選舉門閱之果見其名于萬歷四十三年乙卯科表中下註奉新人知州同科又有宋應昇下註奉新人知府奉新舊屬南昌復于通志列傳南昌人中得宋應昇名其文曰宋應昇字元孔奉新人尚書景曾孫萬歷乙卯鄉試與弟應星並魁其經時有二宋之目五上公車不第謁選得湘鄉知縣復補恩平歷廣州同知升廣州知府所至有慈惠聲家居孝友恭謹親族困乏必勉振之自廣州請告歸未幾卒所著有方玉堂集乃畧知先生家世後數日于京師圖書館得順治奉新志選舉門載萬歷四十

三年乙卯舉人宋應星字長庚北鄉人第三名福建汀州府推官陞南直亳州知州著有天工開物卷畫音歸正雜色文原耗諸集行世又載宋應昇字元孔北鄉人廣州知府有傳傳文曰宋應昇字元孔北鄉人少爲諸生試輒冠軍領萬歷乙卯鄉薦崇禎末以思平令兩遷至廣州守廣州故殖地應昇獨以廉著邑墨吏望風解綬及聞甲申之變杜門守喪拊心嚙齒時按粵劉公逵募兵勤王盡括妻孥粧飾以助嗣是病眩次年告歸歸日懺佛以詩曰朝漢台前海水流千年洗淨趙陀羞如何今日光天德偏入黃巾半壁秋嶺表衰臣慚蘇仕佛

前血疏告君讐誓同戮力詢方去追恨當時水火謀抵家不入城市有欲要之出者笑而不答約同志披緇百文會大雪不果書二絕曰撒手懸崖誰未休歸山正欲喚同游如今開落知何似一夜六花散九州千里江山帶雪看無君此日亦無官一生忠孝歸何處惟有冰魂念歲寒自是朝夕向祖宗前唄唄默訴詢之亦不對一日忽泫然曰吾其死乎家人驚遽次日無疾坐中堂而逝左右扶就簀鼻口噴紫血數把蓋仰藥云刻有方玉堂集志成于順治十八年先生無傳疑其時尚存宋應昇傳辭意親切當即先生手筆先生之曾祖宋景字以賢嘉靖丙午爲都察院左都御史卒贈太子少保吏部尚書謚莊靖志亦有傳景子介慶字幼微嘉靖十九年舉人南直黟州知州或即先生祖也又據志所列宋慶宋應和子士中均舉人慶子國華仕至貴州左布政使因知北鄉宋氏爲奉新望族京師圖書館又有乾隆十五年修奉新縣志選舉不及舊志之詳文苑列傳亦有宋應昇名傳文與通志同蓋皆錄南昌府志惟應昇傳之下附應星傳其文曰應星字長庚官至亳州知州崇禎間邑賊李肅十等爲亂應星破產募死士與司李胡時亨等討平之著有天工開物卷畫音歸正厄言十種

等書凡上所引無言及分宜教諭者乃復徵之分宜縣志學識門載宋應星奉新人舉人崇禎七年任陞汀州府推官有賢聲汀人肖像祀之下列陳良璧崇禎十一年任于是知先生於十一年去分宜復檢亳州汀州各志中僅載姓名無他事實可考惟亳州志載其爲明代最後之知州意先生於十一年赴汀任滿後始赴亳歟因綜述以上事實而爲之傳如右

重印天工開物卷跋

民國三年余奉使赴滇讀雲南通志鑛政篇其所引宋應星著天工開物卷言冶鋼法頗詳晰因思讀其全書次年回京徧索之廠肆無所得詢之藏書者均謝不知惟余友章君鴻釗云曾于日本東京帝國圖書館中一見之乃輾轉托人就抄年餘未得報已稍稍忘之矣十一年遷居天津偶於羅叔韞先生座中言及其事先生曰是書也余求之三十年不能得後乃偶遇之日本古錢肆主人青森君齋中遂以古錢若干枚易之歸君既好此當以相假於是始得慰十年嚮往之心焉書爲日本菅生堂以木氏兼葭

堂所藏江田益英校訂者鋟本有明和辛卯年大江都庭鐘序是年爲乾隆三十六年蓋據崇禎十年本翻刻而中國今無其書殆未嘗再版也乃另抄副本加以句讀並承叔韞先生之命商之於商務印書館張菊生先生謀以鉛字排印已有成約且以原圖攝影製板矣顧原書之一部蝕于蠹魚頗有殘缺且多誤字欲求他本校之苦不可得原書文字又頗簡奧中多術語雖加句讀間不可解欲爲之逐一註釋並釐正其誤而爲人事所累或作或輟竟未成書十五年友人章君鴻釗始從日本得其書亦菅生堂所刻因以校訂羅藏之殘缺末幾羅先生函索原書去云武進陶君涉園將付印于天津今春過津謁朱公桂辛則新書已列案上并知據圖書集成所引校訂原書不特誤字改正而菅生堂本附圖粗劣簡畧已失宋氏之眞今據圖書集成所載臨摹重印俾復舊觀（按圖書集成引是書約十之七作鑛卷圖則按兩淮河東四川鹽法志按正他如殺青珠玉佳兵卷中槍炮等圖即就原書所載校正之俾合畫理爲止）蓋余之所欲爲者陶君已爲之過半矣朱陶二君囑余爲序固辭不獲乃從而爲之跋曰是書也以天工開物卷名蓋物生自天工開于人曰天工者兼人與天言之耳爲卷十有八凡飲食衣服陶冶鑛產燃料彩色兵器紙墨之原料出產造作工業無不具備三百年前言農工業書如此其

詳且備者舉世界無之蓋亦絕作也讀此書者不特可以知當日生活之狀況工業之程度且以今較昔吾國經濟之變遷製作之興廢亦於是中觀焉全書各卷莫詳於乃粒稻則列舉粳糯旱香麥則備述牟穬雀喬黍稷粱粟之中不遺高粱火麻胡麻之外徧列各菽而膏液一卷油品植物列舉至十有六種然乃粒不載蜀玉黍膏液不載落花生至於番薯淡巴菰則更無論已於是知美洲南洋之植物雖已流入中國在明末時代尚未成爲重要之農產也銅有日本炮曰紅夷糖有洋糖緞有倭緞然佳兵一卷詳弓矢而畧槍炮圖亦粗疏於以知有明末造外國貿易

已煩而日本尤盛於西洋商品較重於武器也言金則舉川廣楚贛河南而不及遼東塞外言銅則列舉川黔鄂贛言錫則首推南丹河池次及衡永而皆不言雲南於是知不特東北金場全未開闢即東川筒舊亦皆有清以來始發見也言銀則先舉八省次言八省所產不敵雲南之半於是知迤西諸廠在明時開採已盛吳尚賢宮裏雁之邊亂乃其餘燼也其他如耕種灌溉之方蠶桑紡績之利製鹽造舟之法至今未變松江之織蕪湖之染近代幾無異于明時而川江行舟所用之火杖（即竹篾編成之緯擡長可百數十尺用以緯舟其折斷殘餘新以作炮故名火杖）殆即東坡放翁所謂之百丈歟自宋以

來未嘗改良於是知科學未興以前生活方法進步之不易也至於北京之琉璃瓦取材於太平皇居之用磚設廠於臨清分給於蘇州宣紅之製法復試於正德皆足以証明代政令之苛故是書也三百年前之農工業史也然此僅以經濟史料言之耳若以思想史言則是書固另有價值在有明一代以制藝取士故讀書者僅知有高頭講章其優者或涉獵于機械式之詩賦或摽竊所謂性理玄學以欺世盜名遂使知識教育與自然觀察劃分爲二士大夫之心理內容乾燥荒蕪等於不毛之沙漠宋氏獨自闢門徑一反明儒陋習就人民日用飲食器具而窮究本源其識力之偉結構之大觀察之富有明一代一人而已此其一也吾國言工業製造之書固不自宋氏始然治其業者類多視爲風雅之餘事博識之標榜又迷信舊說不能獨力觀察往往類引他書不加判斷其結果則僅盡剪刀漿糊之能事而無條理敘述之可言如陶說一書即可爲此類著作之代表是書每卷各就其所見聞之事實爲有系統之紀錄首言天產之種類次言人工之製造終及物品之功用通篇未嘗引用一書此種創作之精神乃吾國學者之所最缺亦即是書之所獨有此其二也經濟研究首重數計然統計之觀念乃近世科學訓練之結果故三

百年前歐洲著述者多不能明其重要宋氏則不然故乃粒篇則曰凡秧田一畝所生秧供移栽二十五畝又曰蒸民粒食小麥居半而黍稷稻粱僅居半西極川雲東至閩浙吳楚腹焉方六千里中種小麥者二十分而一種餘麥者五十分而一粹精篇則曰本藍攻米二千餘石其身乃盡土藍攻米二百石其身乃朽又曰凡力牛一日攻麥二石驢半之人則強者攻三斗弱者半之膏液篇則列舉取油原料每石得油若干斤以爲比較凡此之類不勝枚舉至于五金篇言金質至重每銅方寸重一兩者銀照依其則寸增重三錢銀方寸重一兩者金照依其則寸增重二

錢則物理學之比重觀念存焉此其三也凡採鑛冶金以及貴重品之製造自古多不正確之傳說與迷信宋氏根據見聞辨正甚多如五金篇辨鵝鴨糞中淘金之說斥方士煉銀與採錫之妄珠玉篇言珍珠必產蚌腹其云蛇腹龍頷鮫皮有珠者妄也又云凡玉入中國貴重用者盡出于闐葱嶺所謂藍田乃葱嶺出玉別地名乃粒篇言野火之非鬼陶埏篇言窰變之無異物皆根據事實破除迷信此其四也全書多列事實絕少議論間有之則精粹絕倫如舟車篇曰人羣分而物異產來往貿遷以成宇宙若各居而老死何藉有羣類哉陶埏篇曰商周之際俎豆以木

爲之後世方士效靈人工表異陶成雅器有素肌玉骨之象焉掩映几筵文明可掬豈終固哉五金篇曰黃金美者其值去黑鐵一萬六千倍然使釜鬵斤斧不呈效于日用之間即得黃金直高而無民耳冶鑄篇曰皇家盛時則冶銀爲豆雜伯衰時則鑄鐵爲錢又曰凡錢通利者以十文抵銀一分值其大錢當五當十其弊便于私鑄反以害民故中外行而輒不行也皆與近世經濟學原則符合此其五也惟謂鑛產採後可以再生螺母爲龍神所護璞中玉軟如棉絮嶺南石金初得之柔軟四川火井不燃而能煮鹽江南有無骨之雀猶誤沿傳說又謂琥珀引草爲本草之妄說棉與紙自古有之至不信有貝葉書經則頗出于武斷然此皆觀察之不周時代之限制不足爲是書病且原序有言傷哉貧也欲購奇書攷證則乏洛下之資欲招同人商畧贋眞而缺陳思之錦隨其孤陋見聞藏諸方寸而寫之豈有當哉然則著者之虛衷與著述之困苦可以想見矣余於是蓋有感焉是書成于崇禎十年距明之亡纔六年耳而著者初未嘗以世亂而廢學且曰幸生聖明極盛之世滇南車書縱貫遼陽嶺徼宦商衡游薊北爲方萬里中何事何物不可見見聞聞若爲土而生東晉之初南宋之季其覩燕秦晉豫方物已成夷產方今天下之亂

未必過於明季交通之利研究之便則十倍之而學工者未嘗知固有之手藝習農者不能舉南北之穀種習經濟者不能言生活之指數舊日之生產未明革新之方案已出故無往而不敗觀於宋氏之書其亦有以自覺也夫

民國十七年太歲在戊辰首夏丁文江跋

[General Information]
书名=丛书集成续编088
作者=
页数=784
SS号=0
出版日期=

先秦史论坛
http://www.zgxqs.cn/bbs/

子居 打包上传